

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА**

**О.П. Колонтаєвський**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

**з курсу**

**«ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА»**

*(для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання  
напрямку підготовки 0921 (6.060101) – «Будівництво»,  
спеціальності – «Теплогазопостачання і вентиляція»)*



**ХАРКІВ – ХНАМГ – 2009**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА**

**О.П. Колонтаєвський**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

**з курсу**

**«ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА»**

*(для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання  
напрямку підготовки 0921 (6.060101) – «Будівництво»,  
спеціальності – «Теплогазопостачання і вентиляція»)*

**ХАРКІВ – ХНАМГ – 2009**

Конспект лекцій з курсу «Організація будівництва» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 0921 (6.060101) – «Будівництво», спеціальності – «Теплогазопостачання і вентиляція») / Авт.: О.П. Колонтаєвський . – Харків: ХНАМГ, 2009 – 145 с.

Автор: доц., к.е.н, О.П. Колонтаєвський.

Рецензент: проф., Є.М. Кайлюк

Рекомендовано кафедрою менеджменту та маркетингу в міському господарстві, протокол № 6 від 01.07.08 р.

© Колонтаєвський О.П., ХНАМГ, 2009

# **ЗМІСТ**

**Стор.**

<b>ТЕМА 1.</b>	
<b>ОРГАНІЗАЦІЙНІ ФОРМИ В БУДІВНИЦТВІ.....</b>	<b>4</b>
<b>ТЕМА 2.</b>	
<b>УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМ ВИРОБНИЦТВОМ.....</b>	<b>19</b>
<b>ТЕМА 3</b>	
<b>ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОКОВОГО МЕТОДУ БУДІВЕЛЬНОГО</b>	
<b>ВИРОБНИЦТВА.....</b>	<b>37</b>
<b>ТЕМА 4</b>	
<b>СІТЬОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО</b>	
<b>ВИРОБНИЦТВА.....</b>	<b>66</b>
<b>ТЕМА 5</b>	
<b>КАЛЕНДАРНЕ ПЛАНУВАННЯ БУДІВНИЦТВА.....</b>	<b>86</b>
<b>ТЕМА 6.</b>	
<b>ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВЕЛЬНОГО</b>	
<b>ГОСПОДАРСТВА.....</b>	<b>94</b>
<b>ТЕМА 7.</b>	
<b>БУДІВЕЛЬНІ ГЕНЕРАЛЬНІ ПЛАНИ.....</b>	<b>113</b>

# ТЕМА 1. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ФОРМИ В БУДІВНИЦТВІ

## Питання для теоретичної підготовки

1. Основні терміни і визначення.
2. Класифікація будівельних підприємств і основні організаційно-економічні форми підприємництва.
3. Загальні положення з організації будівельного виробництва.

### 1. Основні терміни і визначення

**Будівництво (капітальне будівництво)** – галузь матеріального виробництва (галузь економіки, сектор економіки), продукцією якої є закінчені й підготовлені до експлуатації виробничі підприємства, житлові будинки, громадські будівлі й споруди та інші об'єкти виробничих і невиробничих фондів.

Найважливіше **завдання** будівництва – забезпечення розширеного відтворення основних фондів галузей матеріального виробництва при ефективному використанні капітальних вкладень, інтенсифікації будівельного виробництва і на цій основі підвищення ефективності суспільного виробництва. Будівництво здійснюють загальнобудівельні й монтажні організації, які виконують будівельні й монтажні роботи.

**Будівельне виробництво** – взаємозв'язаний комплекс будівельних і монтажних робіт і процесів, результатом яких є готові до експлуатації будівлі й споруди, або їх частини, готові до монтажу технологічного обладнання. Будівельне виробництво ділиться на загальнобудівельні й спеціалізовані роботи.

**Організація** - (фр. organisation, від сер.-стол. латинського organizo - влаштовувати стрункий вид):

- 1) впорядкованість, узгодженість, взаємодія окремих частин цілого;
- 2) об'єднання людей, які спільно реалізують програму або ціль і діючих на основі певних правил і процедур.

**Організація будівництва** - взаємозв'язана система підготовки до *будівництва*, встановлення і забезпечення загального порядку, черговості й термінів виконання робіт, постачання всіма видами ресурсів, для забезпечення ефективності і якості *будівельного комплексу* (будівництво промислового підприємства, містобудівний комплекс або житловий мікрорайон).

Організація будівництва повинна забезпечити спрямованість всіх організаційних, технічних і технологічних рішень на досягнення кінцевого результату – введення в експлуатацію об'єктів з необхідною якістю і у встановлені терміни.

**Організація будівельного виробництва** – взаємозв'язана система підготовки до *виконання окремих видів робіт*, встановлення і забезпечення загального порядку, черговості й термінів виконання робіт, постачання всіма видами ресурсів для забезпечення ефективності і якості виконання *окремих видів робіт* або будівництва *об'єкта*.

Організація будівельного виробництва забезпечує досягнення кінцевого результату – введення в експлуатацію *кожного об'єкта* з необхідною якістю і у встановлений термін.

## **2. Класифікація будівельних підприємств і основні організаційно-економічні форми підприємництва**

У будівельному виробництві, як правило, беруть участь не одинаки, а цілі колективи, з'єднані в будівельні підприємства (фірми), вступаючи при цьому у певні виробничі відносини.

В умовах ринкової економіки будівельні підприємства повинні задовольняти певним вимогам:

- володіти великою гнучкістю в організації і управлінні будівництвом;
- точно витримувати договірний (контрактний) термін і тривалість будівництва;
- систематично аналізувати обсяг виручки, одержуваної від реалізації будівельної продукції (робіт або послуг), і витрати на її виробництво;

- контролювати й добиватися підвищення якості будівельно-монтажних робіт (БМР);

- стежити за конкурентним рівнем виробництва і впроваджувати передові досягнення науки, техніки і технології в будівельне виробництво.

Все різноманіття видів і форм підприємств, які існують в Україні, можна класифікувати за різними ознаками: родом діяльності, формами власності й організаційно-правовими формами.

*Відповідно до форм власності, встановлених Законодавством України, можуть діяти підприємства таких видів:*

- приватне підприємство, засноване на власності фізичної особи;
- колективне підприємство, засноване на власності трудового колективу підприємства;
- господарське товариство;
- підприємство, засноване на власності об'єднання громадян;
- комунальне підприємство, засноване на власності відповідної територіальної общини;
- державне підприємство, засноване на державній власності, в тому числі казенне підприємство. Особливості створення, ліквідації, реорганізації, управління і діяльності казенного підприємства встановлюються розділом VIII цього Закону.

**Індивідуальне приватне підприємство** - підприємство, що належить громадянину на праві власності або членам його сім'ї на праві загальної пайової власності, якщо інше не передбачене договором між ними.

Будівельні приватні підприємства надають різноманітні послуги і, перш за все, можуть виробляти й продавати товари, виробництво яких крупні підприємства не готові освоїти і запропонувати до продажу.

Серед інших видів підприємств, як в Україні, так і в світовій практиці, найбільше поширення набули господарські товариства.

*Господарські товариства* - це підприємства, установи, організації, створені на основі угоди юридичних осіб і громадян шляхом об'єднання їх

майна і підприємницької діяльності з метою отримання прибутку. Іншими словами - це об'єднання їх капіталів. Товариства створюються і діють на основі засновницького договору і статуту, що є засновницькими документами.

Відповідно до чинного українського законодавства господарські товариства бувають п'яти видів:

- акціонерні товариства;
- товариства з обмеженою відповідальністю;
- товариства з додатковою відповідальністю;
- повні товариства;
- командитні товариства.

**Акціонерним** визнається товариство, яке має статутний фонд, розділений на певну кількість акцій однакової *номінальної вартості*, і несе відповідальність за зобов'язаннями тільки майном товариства.

**Акцією** є цінний папір, що підтверджує право акціонера брати участь в управлінні товариством, в його прибутках і розподілі залишків майна при ліквідації товариства.

Акціонери відповідають за зобов'язаннями товариства тільки в межах акцій, що їм належать .

До акціонерних товариств належать:

- відкрите акціонерне товариство, акції якого можуть розповсюджуватися шляхом відкритої підписки і купівлі-продажу на біржах;
- закрите акціонерне товариство, акції якого розподіляються між засновниками і не можуть розповсюджуватися шляхом підписки, купувати і продаватися на біржі.

*Закрите акціонерне товариство* може бути реорганізовано у відкрите шляхом реєстрації його акцій в порядку, передбаченому законодавством про цінні папери і фондову біржу, і внесенням змін у статут товариства.

**Товариством з обмеженою відповідальністю** визнається товариство, яке має статутний фонд, розділений на частини, розмір яких визначається засновницькими документами.



Учасники товариства несуть відповідальність в межах їх внесків.

У випадках, передбачених засновницькими документами, учасники, які не повністю внесли вклади, відповідають за зобов'язаннями товариства також в межах невнесеної частини вкладу.

**Товариством з додатковою відповідальністю** визнається товариство, статутний фонд якого розділений на частини розміром, визначеним засновницькими документами. Учасники такого товариства відповідають по його боргах своїми внесками до статутного фонду, а при недостатності цих сум - додатково належним їм майном в однаковому для всіх учасників кратному розмірі до внеску кожного учасника.

Граничний розмір відповідальності учасників передбачається в засновницьких документах.

**Повним товариством** визнається таке товариство, всі учасники якого займаються загальною підприємницькою діяльністю і несуть солідарну відповідальність за зобов'язаннями товариства всім своїм майном.

**Командитним товариством** визнається товариство, яке включає разом з одним або більшістю учасників, які несуть відповідальність по зобов'язаннях товариства всім своїм майном, також одного або більше учасників, відповідальність яких обмежується внеском в майні товариства (вкладників).

Якщо в командитному товаристві беруть участь два або більше учасників з повною відповідальністю, вони несуть солідарну відповідальність по боргах товариства.

**Класифікація підприємств** відповідно до потужності виробничого потенціалу (розміру підприємств) набула найбільше поширення. Як правило, всі підприємства розділяють на три групи:

- малі;
- середні;
- великі.

Для того, щоб підприємство віднести до однієї з вказаних груп використовують такі показники:

- чисельність працюючих;
- вартісний обсяг випуску продукції;
- вартість основних виробничих фондів.

Великі підприємства за рахунок концентрації виробництва, внутрішньої спеціалізації і кооперації мають ряд переваг. Зокрема, для виготовлення продукції у великій кількості застосовують обладнання і технології, які мають, як правило, значно більш високі економічні й технічні показники, ніж для виготовлення невеликих партій.

Малі підприємства з'являються не тільки як конкуренти монополій, але і як їх сателіти. У такому разі відповідно до домовленості і на основі технічної документації, яка розробляється великими фірмами, невеликі підприємства виготовляють для великих фірм необхідні їм комплектуючі вироби. Це зручно обом сторонам: велика фірма звільняється від необхідності налагоджувати в себе карликове виробництво, а мале підприємство забезпечується постійними замовленнями і заступництвом великої фірми.

*Структура підприємства* – це склад і співвідношення його внутрішніх ланок: цехів, відділів, лабораторій та інших компонентів, які складають єдиний господарський об'єкт.

Структура підприємства визначається наступними чинниками:

- розміром підприємства;
- областю виробництва;
- рівнем технології і спеціалізації підприємства.

Якоїсь стійкої стандартної структури не існує. Вона постійно коректується під впливом виробничо-економічної кон'юнктури, науково-технічного прогресу і соціально-економічних процесів.

Разом з цим при всьому різноманітті структур всі виробничі підприємства мають ідентичні функції, головні з яких - це виготовлення і збут продукції.

Галузева приналежність майже завжди в тій або іншій мірі впливає на структуру підприємства і на його розміри. Ці два чинники взаємозв'язані.

Структура підприємства безпосередньо складається під впливом галузевої технології виробництва. Чим складніший технологічний процес, тим більше різноманітною і громіздкою буде структура підприємства, а отже і його розміри.

У повсякденній практиці складність технологічного процесу визначається:

- різноманітністю способів впливу на предмети роботи, які необхідні для отримання готового продукту;
- кількістю технологічних операцій, яким піддається продукт у процесі виробництва;
- рівнем граничної точності виконання технологічних операцій.

До однієї з найважливіших галузевих особливостей структури підприємства відноситься *територіальне розташування* виробничих одиниць.

Віддаленість між структурними підрозділами і велика довжина виробничих площ характерна для підприємств будівельної промисловості, залізничного і водного транспорту, шосейно-дорожнього господарства. Підрядні будівельні організації розміщують об'єкти відповідно до бажання замовника незалежно від будь-якої їх внутрішньої структури. Окремі будівельні ділянки підприємств працюють самостійно, відстань між ними може вимірюватися десятками і сотнями кілометрів. Загальне в них те, що існує єдине адміністративно-господарське управління і технічне обслуговування.

Будівельна організація нерідко споруджує житлові будинки однакові або подібні в різних районах, на відстані десятків кілометрів один від одного. Забезпечити ефективне оперативне керівництво з одного будівельного центру будівництвом об'єктів і доставкою робочої сили в такому разі неможливо. Тому для виконання однотипної роботи створюється не один, а декілька будівельних цехів і ділянок (за кількістю об'єктів), а центр забезпечує ділянки необхідним обладнанням, будівельними матеріалами, технічною документацією, а також формує портфель замовлень і проводить розрахунки із споживачами продукції, постачальниками сировини і матеріалів.

Підприємства мають право на добровільних засадах об'єднувати свою виробничу, наукову, комерційну та інші види діяльності, якщо це не суперечить антимонопольному законодавству України.

Підприємства відповідно до чинного законодавства можуть об'єднуватися в:

**асоціації** – добровільні договірні об'єднання підприємств, які створюються з метою постійної координації господарської діяльності. Асоціація не має права втручатися у виробничу і комерційну діяльність когонебудь з її учасників і користується тільки добровільно делегованими їй повноваженнями;

**корпорації** – договірні об'єднання, які створюються на основі об'єднання виробничих, наукових і комерційних інтересів, з делегуванням окремих повноважень централізованого регулювання діяльності кожного з учасників;

**консорціуми** – тимчасові статутні об'єднання промислового і банківського капіталу для досягнення загальної мети (здійснення крупних цільових програм і проектів);

**концерни** – статутні об'єднання підприємств промисловості, наукових організацій, транспорту, банків, торгівлі і т.п. на основі повної фінансової залежності від одного або групи підприємств. Концерни об'єднують крупні виробничі колективи, які мають в своєму розпорядженні значні виробничі потужності і володіють науковими й проектними підрозділами. Вони здатні вирішувати завдання стратегічного значення. Це єдиний виробничий комплекс, створений за схемою дослідження-проекування-освоєння-розповсюдження. Концерн, як правило, має власний комерційний банк з відділеннями по всій країні;

**міжгалузеві державні об'єднання** – відрізняється від концерну меншою потужністю і великою різноманітністю господарської діяльності;

**синдикати** – об'єднання для збуту продукції підприємцями однієї області з метою усунення невинуватеної конкуренції між ними;

**спільні підприємства (СП)** – утворюються з участю представників України і іноземних громадян або іноземних юридичних осіб. Майно спільних

підприємств утворюється шляхом внесків. Як вклади використовується майно учасників або грошові кошти у валюті або гривнях. Умови господарської діяльності і розподіл прибутку між учасниками встановлюються договором;

**картелі** – це домовленість між підприємствами однієї області про ціни на продукцію, послуги, про розподіл ринків збуту, частини в загальному обсязі виробництва і т.п.;

**промислово-фінансові групи (ПФГ)** – це об'єднання промислового, банківського, страхового і торгового капіталів, а також інтелектуального потенціалу підприємств і організацій;

**холдинги** – корпорація, компанія, головне підприємство, яке керує діяльністю або контролює діяльність інших підприємств, компаній. У зарубіжній практиці холдингова компанія займає генеральне положення завдяки володінню пакетом акцій підприємств, фірм, які вона контролює. При цьому сама холдингова компанія не може володіти майновим виробничим потенціалом і займатися виробничою діяльністю.

Основна мета створення вищеназваних об'єднань – сумісне вирішення науково-технічних, виробничих, економічних, соціальних та інших завдань.

### **3. Загальні положення з організації будівельного виробництва**

*Організація будівельного виробництва* повинна забезпечувати цілеспрямованість організаційних, технічних і технологічних рішень і заходів на виконання зобов'язань за контрактами на будівництво об'єктів (введення їх в дію з необхідною якістю і в обумовлені терміни) при дотриманні виробничо-господарських, економічних та інших інтересів учасників будівництва.

Виконанню робіт на об'єктах повинен передувати комплекс заходів і робіт з підготовку будівельного виробництва, що забезпечує можливість здійснення будівництва відповідно до умов підрядних контрактів і взаємозв'язану діяльність всіх його учасників. Підготовка будівельного виробництва включає загальну організаційно-технічну підготовку, підготовку до будівництва об'єкта, підготовку будівельної організації і підготовку до

виробництва БМР. Підготовка виробництва в обсязі, необхідному для початку БМР на об'єкті (пусковому комплексі) і розгортання їх з необхідною інтенсивністю повинні бути виконані до начала його будівництва.

Будівництво об'єкта повинне здійснюватися на основі заздалегідь розроблених рішень з організації будівництва і технології виконання робіт, які повинні бути відображені в проектно-технологічній документації (ПТД). Ця документація є невід'ємною складовою частиною документації на будівництво, разом з проектно-кошторисною документацією і робочими кресленнями. До її складу входить:

- 1) проект організації будівництва (ПОБ)
- 2) проекти виробництва робіт (ПВР).

Склад і зміст ПТД, необхідної для здійснення робіт на об'єкті, встановлюються в контракті на його будівництво, залежно від виду будівництва, складності об'єкта, форм взаємодії учасників будівництва і т.п. Будівельне виробництво слід організовувати з раціональним використанням технологічної спеціалізації організацій і підрозділів на виконанні окремих видів БМР, наданні окремих видів послуг або будівництві певних типів об'єктів. Слід застосовувати при необхідності комбіновані організаційні форми управління, засновані на раціональному поєднанні промислового і будівельного виробництва, що враховують виробничу різноманітність і відмінність форм власності учасників будівництва, їх організаційно-економічну самостійність, домінування горизонтальних зв'язків ринкового типу.

Злагожене виконання комплексу робіт на кожному об'єкті всіма учасниками його будівництва повинне забезпечуватися на основі координації їх діяльності генеральним підрядчиком, рішення якого з питань, пов'язаних з виконанням зобов'язань, передбачених контрактом, є обов'язковими для всіх учасників, не залежно від їх відомчої приналежності, організаційно-економічної будови і форм власності.

*При організації будівельного виробництва повинні забезпечуватися:*

- раціональні методи організації БМР, що забезпечують дотримання умов контрактів на будівництво, а також відповідні виробничим можливостям і інтересам виконавців (при достатніх для цього обсягах і техніко-економічній доцільності - переважно потокові);

- раціональна технологічна послідовність виконання робіт, техніко-економічно і технологічно обґрунтоване їх поєднання; комплектне забезпечення БМР на кожному організаційно-технологічному модулі (будівлі, спорудженні, вузлі, ділянці, секції, поверсі, ярусі, об'ємно-планувальному елементі, приміщенні і т.п.) матеріальними й технічними ресурсами в терміни, що забезпечують виконання робіт відповідно до календарних планів і графіків робіт;

- при техніко-економічній доцільності - зведення будівель, споруд і їх частин індустріальними методами на основі конструкцій, що комплектно поставляються, виробів, матеріалів, обладнання і блоків підвищеної заводської готовності, а також укрупнене збирання конструкцій на будмайданчику перед установкою їх у проектне положення;

- виконання робіт сезонного характеру, включаючи окремі види підготовчих робіт, в найсприятливішу пору року (якщо вимогами замовника не диктується інше);

- використання сучасних інформаційних технологій, засобів обчислювальної техніки і обміну інформацією при вирішенні інформаційних завдань будівельного виробництва - його підготовки, розробки ПТД, планування і управління, забезпечення всіма видами ресурсів, обліку і т.п.;

- умови праці, санітарно-побутове й медичне обслуговування працюючих відповідно до діючих санітарних норм;

- строге дотримання правил охорони праці й техніки безпеки відповідно до Закону України "Про охорону праці", пожежної безпеки відповідно до Закону України "Про пожежну безпеку" і Правил пожежної безпеки в Україні;

- дотримання вимог з охорони навколишнього природного середовища і погоджених умов виробництва робіт на ділянках міської забудови, що склалася.

До початку виконання БМР на об'єкті замовник зобов'язаний одержати дозвіл на виконання робіт в органах державного архітектурно-будівельного контролю (ДАБК), передати підрядній організації будівельний майданчик і оформлені в установленому порядку документи, необхідні для її повноцінного використання.

До основних робіт з будівництва об'єкта або його частини дозволяється приступати тільки після відведення в натурі майданчика (траси) для його будівництва, влаштування необхідних огорож будівельного майданчика (охоронних, захисних або сигнальних) і створення розбивочної геодезичної основи. До початку зведення будівель і споруд необхідно провести зрізку рослинного шару ґрунту, складування його в спеціально відведених місцях для подальшого використання для рекультивації земель, вертикальне планування будівельного майданчика, роботу з водовідведення, влаштування постійних і тимчасових внутрішньо майданчикових доріг, під'їздів і інженерних мереж (каналізації, водо-, тепло-, енергопостачання та ін.), необхідних на час будівництва і передбачених проектами організації будівництва і проектами виробництва робіт, забезпечення будівництва протипожежним водопостачанням, зв'язком і засобами пожежегасіння.

У тих випадках, коли будівельний майданчик розташований на території, схильній до дії несприятливих природних і техногенних явищ і геологічних процесів (селі, лавина, оповзні, обвали, заболоченість, підтоплення, просадочність, території, що підробляються та інше), після створення геодезичної розбивочної основи до початку виконання внутрішньомайданчикових підготовчих робіт повинні бути виконані за спеціальними проектами\* першочергові заходи і роботи щодо захисту території від вказаних процесів.

---

*\* Тут і далі термін "проект" означає проектно-кошторисну документацію, розроблену для конкретного об'єкта відповідно до вимог ДБН на порядок розробки, узгодження і затвердження проектною документації для будівництва.*



Закінчення позамайданчикових і внутрішньомайданчикових підготовчих робіт в обсязі, що забезпечує будівництво об'єкта або його черги, повинно бути підтверджено актом, складеним замовником і генпідрядчиком з участю субпідрядних організацій, які виконували роботи підготовчого періоду, профспілкового комітету генпідрядчика і представників територіальних органів Державного нагляду за охороною праці.

При будівництві крупних об'єктів будівельні й монтажні роботи з їх зведення рекомендується здійснювати по пускових комплексах або чергах будівництва, склад і черговість яких встановлюються в контракті.

Будівництво крупних підприємств, в яких можуть бути виділені взаємозв'язані між собою технологічні вузли, слід організовувати переважно вузловим методом, при якому завершення БМР на окремих вузлах створює таку їх технічну готовність, яка дозволяє автономно, незалежно від готовності об'єкта в цілому, проводити налагоджувальні роботи і випробування агрегатів, механізмів і пристроїв. У цьому разі календарні терміни будівництва, поставки обладнання і конструкцій, потреба в матеріалах і їх комплектна поставка на будівництво, забезпечення трудовими ресурсами й засобами механізації повинні розглядатися у проектах організації будівництва в розрізі виділених вузлів.

При техніко-економічній доцільності зведення типових і таких, що багато разів повторюються будівель, споруд і їх частин (котельні, компресорні і насосні станції, трансформаторні підстанції, транспортні галереї, вбудовані приміщення виробничих будівель та ін.), а також монтаж технологічних ліній, агрегатів, установок і інженерного обладнання може здійснюватися комплектно-блоковим методом - з агрегацією обладнання і конструкцій у блоки на заводах-постачальниках, збірно-комплектаціях підприємствах або базах будівельної індустрії. Організація будівельного виробництва в цьому випадку повинна охоплювати виготовлення, поставку на будівництво комплектів блоків, їх укрупнене збирання і зведення об'єкта з них відповідно до проектно-кошторисної документації.

Проект організації будівництва повинен включати необхідні техніко-економічні обґрунтування, а також організацію виготовлення, випробування і

поставки блоків до місця установки їх у проектне положення. Поставка блоків повинна забезпечувати можливість зведення об'єкта в запроектованій технологічній послідовності і в необхідні терміни.

При спорудженні лінійних об'єктів (транспорту, зв'язку, меліоративних систем, ліній електропередач і т.п.), а також при необхідності виконання робіт на значному віддаленні від місця постійної дислокації будівельних організацій доцільно використовувати мобільні будівельні формування, оснащені відповідно до профілю роботи засобами транспорту, пересувними механізованими установками і пристроями енергетичного забезпечення, а також мобільними (інвентарними) будівлями для потреб будівництва.

У необхідних випадках, при техніко-економічній доцільності, допускається застосовувати в таких ситуаціях вахтовий метод організації будівництва, що передбачає виконання робіт на виїзді силами регулярно змінюваних підрозділів.

Для виконання робіт, що вимагають спеціалізованого обладнання і відповідно підготовлених кадрів (штучне хімічне, криогенне і термічне закріплення слабких ґрунтів, безтраншейна прокладка підземних комунікацій, монтаж висотних споруд, зокрема, баштового типу, влаштування хімічних і жаростійких покриттів і т.п.), слід залучати переважно спеціалізовані будівельні організації, які мають ліцензії на виконання відповідного виду робіт.

При будівництві об'єктів на ділянках міської забудови умови виконання робіт, що склалися, повинні бути в установленому порядку погоджені з відповідними *органами державного нагляду, місцевою адміністрацією і експлуатаційними організаціями*. При цьому обумовлюються:

- виділення небезпечних зон, меж і осей підземних споруд і комунікацій;
- схеми руху транспорту і пішоходів із забезпеченням безпечних під'їздів і підходів до діючих підприємств, будівель і споруд;
- протипожежні розриви; заходи запобігання забруднення території, водного і повітряного басейнів, а також захисту від шуму, вібрації та інших шкідливих і небезпечних дій;
- при необхідності - відселення жителів з будинків, прилеглих до будівельного майданчика.

Будівництво об'єктів повинне вестися з дотриманням *будівельних норм, правил і стандартів*, а складних і унікальних об'єктів - з дотриманням, крім того, *особливих вказівок і технічних умов проекту*. Вживання *міжнародних стандартів* повинне обмовлятися в контракті.

При організації будівельного виробництва необхідно керуватися діючими нормативними документами, що регламентують:

- договірні відносини в капітальному будівництві;
- склад, комплектність і правила оформлення проектної, конструкторської і кошторисної документації, а також забезпечення нею виконавців відповідно до профілю виконуваних ними робіт;
- положення про авторський нагляд проектних організацій за будівництвом підприємств, будівель і споруд;
- умови виробництва БМР на об'єкті, порядок і правила їх виконання і приймання, облаштування робочих місць;
- склад робіт і нормативи витрати ресурсів для їх виконання;
- умови поставки обладнання на монтаж;
- тривалість будівництва об'єктів;
- приймання в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів;
- охорону праці, техніку безпеки, пожежну безпеку;
- охорону навколишнього природного середовища;
- ліцензування учасників інвестиційної діяльності;
- сертифікацію будівельної продукції.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення терміну «Будівництво (капітальне будівництво)».
2. Що таке «Будівельне виробництво»?
3. Що означає термін «Організація будівництва»?
4. Що означає термін «Організація будівельного виробництва»?
5. Що таке «Планування будівельного виробництва»?
6. Державні й приватні форми власності будівельних підприємств (фірм).
7. Класифікація будівельних підприємств.
8. Акціонерні й неакціонерні будівельні підприємства (фірми).

## **ТЕМА 2. УПРАВЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИМ ВИРОБНИЦТВОМ**

### **Питання для теоретичної підготовки**

1. Функції управління будівництвом.
2. Методи і принципи управління будівельним виробництвом.
3. Організаційна структура і форми капітального будівництва
4. Будівельні організації
5. Функції оперативно-диспетчерського управління.

### **1. Функції управління будівництвом**

**План** – комплекс завдань, з'єднаних спільною ціллю, які необхідно виконати в певній послідовності і у встановлені терміни.

**Планування** – функція управління, представляє процес розробки планів, що включає визначення показників діяльності організацій в умовах обмежень по ресурсах і за часом.

**Планування будівельного виробництва** – функція управління, орієнтована на формування плану діяльності будівельної організації в плановому періоді для забезпечення безперервної, рівномірної і напруженої роботи на будівельних об'єктах. При переході до ринку значення планування (особливо централізованого) будівельного виробництва різко знизилося.

**Управління** – процес цілеспрямованої дії управляючої підсистеми або органу управління на управляючу систему або об'єкт управління з метою забезпечення його ефективного функціонування і розвитку.

**Управління будівництвом** – процес дії підсистеми управління на працівників будівельної організації, контроль і регулювання для забезпечення ефективного досягнення поставленої мети (досягнення максимального прибутку, виконання виробничої програми, своєчасна здача об'єкта в експлуатацію і т.д.).

**Ефект** – результат діяльності й наслідок яких-небудь причин, відповідний поставленій цілі. Розрізняють ефект економічний, соціальний, виробничий, науковий та ін.

**Ефективність** – результативність, що характеризує ступінь використання ресурсів, призначених для досягнення мети та аналізу співвідношення одержаних результатів і проведених витрат.

Управління будівельним виробництвом повинне забезпечувати взаємозв'язану і ефективну діяльність учасників будівництва з реалізації виробничої програми (у тому числі зобов'язань по кожному контракту) і ухвалених рішень з організації будівництва і виконання робіт.

**Зміст управління** – вироблення поточних завдань і доведення їх до безпосередніх виконавців, зворотний зв'язок, корегуючи дії.

Управління можна представити як процес аналізу, планування, організації, координації, мотивації, регулювання, обліку і контролю, необхідний для того, щоб досягти цілі найефективнішим шляхом. За словами відомого дослідника в області управління П. Друкера, діяльність підприємств в умовах ринкової економіки повинна бути результативною і ефективною. При цьому результативність є слідством того, що «робляться потрібні й правильні речі», а ефективність – наслідок того, що «ці речі створюються правильно». Ефективність досягається перш за все саме правильно здійснюваним процесом управління, яке об'єднує взаємозалежні функції аналізу, планування, організації, координації, мотивації, регулювання, обліку і контролю при пріоритеті планування. Кожна з цих функцій об'єднує управлінську діяльність певної спрямованості.

Перша функція – *аналіз*. Аналіз складається з дослідження економічних процесів, що відбувалися на самому підприємстві в минулому, умов зовнішнього середовища в теперішньому часі, й встановлює тенденції розвитку підприємства, загроз і можливостей, а також проблем, що підлягають вирішенню.

Друга функція – *планування*. Її завданнями є пошук відповідей на запитання:

- в якому стані знаходиться підприємство в сучасних умовах;
- в якому напрямі в умовах, що створилися, треба рухатися підприємству в своєму розвитку;
- яким чином найбільш ефективно реалізувати поставлені завдання.

Третя функція – *організація*. Вона відповідає перш за все за формування структури підприємства, виходячи із завдань, які виникають перед ним, і розподіл повноважень та обов'язків між підрозділами. Крім того, в рамках цієї функції розв'язуються питання організації матеріального постачання, набору робочої сили і т.п.

Четверта функція – *координація*, яка направлена на узгодження різних зовнішніх систем щодо даної системи.

П'ята функція – *мотивація*, тобто діяльність, яка має своєю метою активізувати (зацікавити) працівників підприємств у безумовному виконанні планових показників і постійному пошуку резервів підвищення ефективності роботи. Менеджери постійно прагнуть знайти баланс інтересів усіх сторін, які беруть участь у виробничому процесі й перерозподілі прибутку підприємств.

Шоста функція – *регулювання*. Ця функція пов'язана з поточним управлінням направлена на збереження стану запланованого процесу, коректування відхилень усередині системи.

Сьома функція – *облік*. Вона полягає в отриманні й фіксації у кількісній формі результатів стану об'єкта і ресурсів у будь-який момент часу функціонування системи.

Восьма функція – *контроль*. Під контролем розуміють управлінську діяльність, ціллю якої є якісна і кількісна оцінка і облік результатів діяльності. У загальному процесі управління контроль виступає як елемент зворотного зв'язку, оскільки на підставі його даних відбувається коректування ухвалених раніше рішень.

Схемно цикл управління виробництвом можна зобразити таким чином (див. рис. 1.2). Розкривши зміст функцій управління, ми підійшли до розуміння того, що висунуте раніше твердження про пріоритетність функції планування над іншими функціями управління є об'єктивним тому що саме планування визначає ціль і завдання реалізації цих функцій,

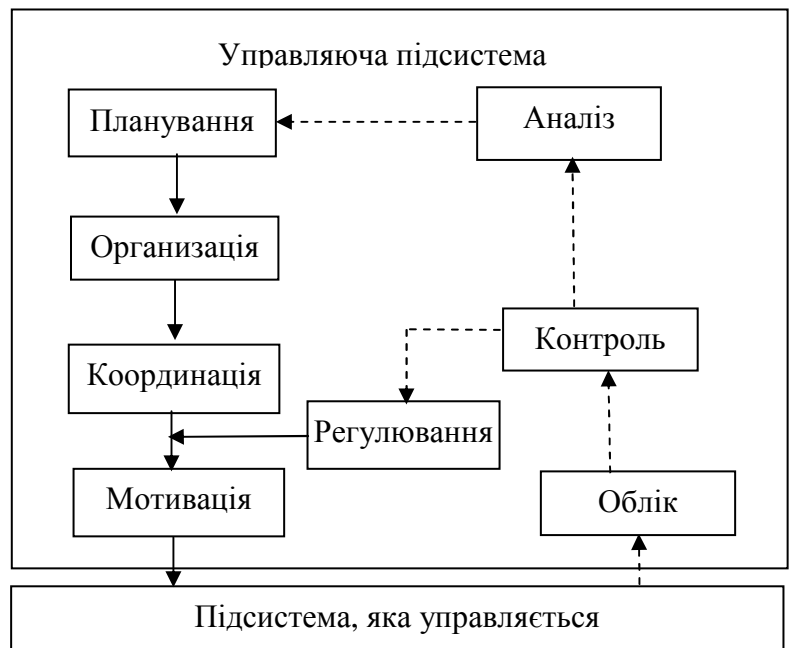


Рис. 2.1 – Цикл управління

виходячи з цілей розвитку підприємства. Г. Мескон указував, що «планування – це парасолька, під якою ховаються всі функції управління». Отже від рівня планування багато в чому залежить успіх управлінської діяльності, її ефективність.

Разом з тим слід підкреслити, що всі функції управління органічно взаємозалежні. Від успішної реалізації кожної з них залежить ефективність планування в цілому. Наприклад, створення оптимальної структури підприємства неможливе без наявності чіткої стратегії (плану) його розвитку, оскільки різні завдань вимагають відповідної виробничої структури. У свою чергу, ефективність планування значною мірою залежить від ефективної організації робіт на всіх рівнях, а це – питання функції організації.

Особливо тісними є зв'язки планування і контролю як двох основних функцій управління. Хоча контроль має підлеглий характер щодо планування, але без організації належного контролю не можна організовувати планування як безперервний процес, оскільки для цього необхідно постійно порівнювати (контролювати) досягнуті результати з плановими показниками. У процесі контролю одержують інформацію, яка характеризує стан економіки підприємства, і знаходять відхилення фактичних показників від планових.

Усунення виявлених відхилень забезпечує «саморегулювання» системи. Облік і аналіз досягнутих результатів завершують цикл ухвалення управлінського рішення і готують інформацію для здійснення нового циклу процесу планування.

Формування і конкретизація завдань виконавцям і вироблення рішень з істотних корегуючих дій є предметом підготовки будівельного виробництва і формування документації по організації будівництва і виконання робіт.

Поточна координація діяльності учасників будівництва для виконання ними робіт відповідно до планів і графіків, поточний контроль за виконанням будівельно-монтажних робіт і їх ресурсним забезпеченням, їх постійний облік і регулювання відносяться до завдань поточного оперативного управління. Його рекомендується здійснювати через диспетчерську службу.

## **2. Методи і принципи управління будівельним виробництвом**

Існують наступні методи керівництва будівельним виробництвом:

- організаційні методи керівництва;
- економічні методи керівництва;
- розпорядчі методи керівництва;
- соціальні методи.

Організаційні методи керівництва включають прийоми й засоби організаційного впливу (дії) на трудові колективи. До завдань цих методів керівництва відноситься розробка положень, що визначають склад організаційно-підготовчих заходів і способів їх реалізації. У цьому значенні вони рівнозначні функції організації. Організаційні методи виступають у вигляді структуроперетворень, нормування і регламентації. Структуроперетворення включають розробку і періодичний перегляд структури будівельних організацій і ієрархічної структури вищестоящих органів управління. У сферу цих методів входить встановлення обсягу повноважень керівників певного рангу, їх правового положення і співвідношень між лінійними і функціональними ланками в апараті управління. У результаті



нормування встановлюють витрати матеріалів і енергетичних ресурсів на одиницю обсягу робіт: норми часу, виробітку; нормативи чисельності, норми керованості; співвідношення категорій різних видів працівників; розміри робочого дня і відпусток. Дієвість організаційного нормування залежить від його поєднання з матеріальним і моральним стимулюванням, а також із застосуванням відповідних санкцій за порушення норм.

*Регламентация* – це вплив на діяльність трудових колективів і окремих працівників за допомогою організаційних положень, ухвал, інструкцій і правил, адміністративних актів, обов'язкових для виконання протягом довгого часу. За допомогою регламентації уточнюються межі діяльності різних організацій у виробничому процесі, налагоджуються взаємостосунки між ними, встановлюється режим виробничого процесу в цілому і виконання будівельних і монтажних робіт, правила, що регулюють діяльність колективів і окремих посадовців (наприклад, положення про майстра, про виробника робіт, про відділи будівельного підприємства); складаються штатні розписи і посадові інструкції (функції, обов'язки, повноваження, взаємостосунки й підзвітність). Інструкції можуть деталізуватися в різній мірі. Проте слід визнати шкідливими спроби створення якомога більш докладних інструкцій. Особливо вони шкідливі при необґрунтованій недовірі до ділових і моральних якостей підлеглих. Обмеження ініціативи підлеглих позбавляє їх задоволення від роботи, сприяє перестраховці, зайвому формалізму і бюрократизму.

Економічні методи керівництва займають центральне місце в активізації виробничої діяльності трудових колективів будівельних підприємств. Вони є способами дії, в основі яких лежать об'єктивні економічні закони, стимулюють зацікавленість людей в досягненні кінцевих результатів виробничо-господарської діяльності будівельних організацій. Економічні методи керівництва реалізуються за допомогою госпрозрахунку, головними особливостями якого є досягнення виробничих результатів при якнайменших витратах трудових, матеріально-технічних і фінансових ресурсів, при умові виконання зобов'язань за договором із споживачами будівельної продукції

(замовниками) про закінчення будівництва об'єктів в обумовлений контрактом термін з отриманням певного доходу. При госпрозрахунку забезпечується участь кожного підрозділу будівельної організації, кожного члена трудового колективу в управлінні виробничим процесом, точніше, в самоврядуванні. Для цього важливо, щоб кожний підрозділ у період будівництва об'єктів мав свої планові показники, що дозволяють дати оцінку витрат за кожний плановий період.

Основу діяльності будівельних підприємств при економічних методах керівництва складають фінансування і окупність витрат за рахунок господарського доходу, тобто використовуються такі економічні категорії, як самофінансування і самоокупність. Господарський дохід є основним джерелом оплати праці й матеріального заохочення, фонду розвитку виробництва і соціального розвитку підприємств. Прагнення до збільшення доходу спонукає трудові колективи до економічного господарювання, раціонального витрачання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів. Особливе значення у використанні економічних методів керівництва мають договірна ціна і кредит. Ціна формується на базі кошторисної вартості, в яку включаються всі витрати на зведення будівель і споруд. Саме договірна ціна, що впливає з кошторису і злагоджена із зацікавленими сторонами, є важливим економічним механізмом дії на трудові колективи в будівництві, оскільки забезпечує відшкодування витрат і отримання господарського доходу.

Розпорядчі методи керівництва призначені для конкретизації всіх форм дій у процесі управління. Вони дозволяють регулювати виконання планів шляхом усунення або локалізації в ході виробничого процесу чинників, що дестабілізували процес. Початковим положенням для вживання розпорядчих методів керівництва повинні бути організаційні регламенти і плани роботи. Без цих документів розпорядчі методи зводяться до вирішення розрізнених приватних питань, при цьому рішення керівника будуть засновані головним чином на його суб'єктивних уявленнях. Розпорядження можуть мати різний характер і мають різний ступінь категоричності. Якщо воно торкається тільки

кінцевої мети, то це завдання; якщо ж керівник визначає способи досягнення цілей, то це інструктивне розпорядження (інструкція). Розпорядження можуть містити тільки завдання або завдання і інструкцію. У всіх випадках розпорядження повинні чітко формулюватися. Категоричною формою розпорядливої дії є наказ. На закінчення відзначимо, що не можна ототожнювати організаційні й розпорядчі методи керівництва з волюнтаризмом, бюрократизмом і голим адмініструванням.

Господарський дохід – це різниця між договірною ціною товарної будівельної продукції і витратами на її виробництво. Підвищення господарського доходу можливе через зменшення непродуктивних витрат, підвищення продуктивності праці, скорочення термінів будівництва і поліпшення якості будівельної продукції. Для збільшення господарського доходу необхідні систематична економія трудових, транспортних, матеріальних і енергетичних витрат, а також скорочення витрат на утримання управлінського апарату. Тому кожна вкладена в будівництво гривня повинна нести частку прибутку. Залишковий прибуток, що утворився після сплати податку і відсотків за кредит, поступає в розпорядження трудового колективу. Кредит разом з фондами розвитку виробництва, відрахуваннями від прибутку, дозволяє розвивати матеріально-технічну базу, здійснювати реконструкцію діючих виробництв і технічне переозброєння будівельних підприємств. Це веде до розвитку їх потужності, що в подальшому відобразиться на збільшенні фонду соціального розвитку і відповідно капіталовкладень в житлове будівництво, об'єкти соціального призначення для трудового колективу підприємства. Таким чином, економічні методи керівництва забезпечують велику сприйнятливість трудових колективів до посилення організованості в роботі й нововведень. Соціально-психологічні методи керівництва пов'язані з вивченням соціальних і психологічних мотивів дій людей. Це здійснюється через умови праці, або безпосередньо на психіку працівників. Ці методи розділяють на соціальні й психологічні.

*Соціальні методи* включають вивчення умов праці, їх впливу на виробничу діяльність будівельного підприємства. Головним при цьому є соціальне середовище, його об'єктивне полягання і суб'єктивне сприйняття. Під впливом середовища формуються потреби особи, її інтереси. Тому ефективність соціальних методів залежить від уміння керівника впливати на соціальне середовище за допомогою соціальних, моральних, а також матеріальних стимулів. До соціальних стимулів відносяться: поліпшення житлових умов, підвищення на посаді та ін.; до моральних - заохочення у вигляді подяки, нагородження почесною грамотою, занесення в Книгу шани та ін. Засобами матеріальних заохочень є різні види премій, нагородження цінними подарунками, надання безкоштовних або частково оплачуваних путівок.

### **3. Організаційна структура і форми капітального будівництва**

Організаційна структура капітального будівництва в Україні формувалася впродовж тривалого періоду, одночасно з формуванням структури всієї системи централізованого господарювання, розвиваючись і удосконалюючись, вона зазнала численних змін, зберігаючи при цьому орієнтацію на відповідність принципу єдності організаційних структур. Ця єдність виражається в організаційних формах участі в капітальному будівництві забудовника, будівельно-монтажного тресту, управління (тресту) механізації, спеціалізованого тресту, проектного інституту, підприємства будівельної індустрії, транспортного підприємства, управління виробничо-технологічної комплектації, фінансування, обліку і контролю. Взаємостосунки перерахованих організацій регламентувалися їх функціями і певними законодавчими актами, що встановлюють взаємозв'язок всіх учасників інвестиційного процесу: інвестора, замовника, забудовника, підрядчика (субпідрядника), проектувальника, постачальника ресурсів.

**Інвестор** - суб'єкт інвестиційної діяльності, який здійснює з власних або позичених засобів фінансування будівництва об'єкту. Інвестор має юридичні

права на повне розпорядження результатами інвестицій. Він визначає сферу вживання капітальних інвестицій (інвестицій); розробляє умови контрактів на будівництво об'єкту; ухвалює рішення щодо організаційних форм будівництва з метою визначення проектувальника, підрядчика, постачальника; здійснює фінансово-кредитні відносини з учасниками інвестиційного процесу. Інвестор може виступати в ролі замовника, кредитора, покупця будівельної продукції, а також виконувати функції забудовника.

**Замовник** - юридична або фізична особа, в обов'язки якої входять організація і управління будівництвом об'єкту, починаючи з розрахунку техніко-економічного обґрунтовування і закінчуючи введенням об'єкту в експлуатацію або виходом об'єкту будівництва на проектну потужність.

**Забудовник** - юридична або фізична особа, яка є власником земельної ділянки під будівлю. Замовник, на відміну від забудовника, тільки використовує земельну ділянку під будівлю на правах оренди.

**Підрядчик** (генеральний підрядчик) - будівельна організація, яка здійснює будівництво об'єкту на основі договору підряду або контракту. Генеральний підрядчик відповідає перед замовником за будівництво об'єкту в повній відповідності з умовами договору, проекту, вимогами будівельних норм і правил, обумовленою вартістю. Генеральний підрядчик, з відома замовника, може привернути на умовах субпідряду для виконання окремих робіт або для будівництва окремих об'єктів субпідрядні будівельні, монтажні спеціалізовані організації.

**Субпідрядник** - будівельна організація, яка виконує спеціалізовані види робіт: санітарно-технічні, електромонтажні, монтаж технологічного устаткування та ін.

**Проектувальник** - проектна або науково-дослідна організація, яка виконує розробку проекту об'єкту на умовах договору або за контрактом.

Таким чином, в інвестиційному процесі створення об'єкту беруть участь дещо, по суті, незалежні організації з різними цільовими задачами для досягнення свого економічного ефекту. Так, для інвестора і замовника

головним є будівництво об'єкту і введення його в експлуатацію за умови мінімізації капітальних вкладень в найкоротші терміни з метою отримання прибутку від введення в експлуатацію об'єкту в найкоротші терміни; головним завданням підрядчика є максимізація рентабельності робіт шляхом подорожчання будівництва або шляхом технічного прогресу. Щоб подолати вказані суперечності, необхідні певні стимули до об'єднання всіх учасників будівництва для досягнення головної мети.

З вищенаведеного витікає, що в системі капітального будівництва організаційні форми і організаційні відносини між учасниками інвестиційного процесу дуже важливі досягши кінцевої мети будівництва.

У капітальному будівництві існують такі організаційні форми будівництва: господарський спосіб, підрядний спосіб, будівництво об'єктів "під ключ", торги.

**Господарський спосіб будівництва** - це метод ведення робіт безпосередньо самим забудовником (підприємством або організацією) власними силами і засобами. Підприємство-збудовник в цьому разі одночасно виконує ролі керівника будівництва і виробника будівельних робіт. З цією метою воно створює на період будівництва необхідний апарат управління і виробничу базу, здійснює на тимчасовій основі набір робітників і залучення будівельної техніки. Цей спосіб частіше застосовують під час реконструкції або розширення діючих підприємств, будівництва невеликих об'єктів на території існуючих, в сільському будівництві і т.п.

**Підрядний спосіб будівництва** - це метод ведення робіт постійно діючими підрядними монтажними і будівельними організаціями (підрядчиками), які виконують роботи для різних замовників за договорами підряду. Згідно з підрядною угодою підрядчик бере на себе обов'язки виконати своїми силами і засобами будівництво об'єкту відповідно до проекту й вимог діючих будівельних норм і правил. Замовник зобов'язаний надати підрядчику будівельний майданчик, затверджену проектно-кошторисну документацію і забезпечити своєчасне фінансування будівництва, постачання технологічного

устаткування, прийняти побудовані об'єкти і своєчасно сплатити їх.

Для виконання окремих робіт підрядчик має право залучати інші спеціалізовані підрядні організації, підписавши з ними договори субпідряду. При цьому відповідальність перед замовником за виконання всіх робіт несе основний (генеральний) підрядчик. Цей спосіб будівництва є основним.

Велике поширення останнім часом набула форма будівництва об'єктів "під ключ", коли функції замовника передаються генеральному підрядчику. В цьому випадку генпідрядна будівельна організація бере на себе всю відповідальність за будівництво об'єкту відповідно до затвердженого проекту, вказаний термін і в межах затвердженої кошторисної вартості. Тим самим підвищується зацікавленість генпідрядчика в більш економному витрачанні кошторисної межі, оскільки економія поступає в його розпорядження, а також спрощується система зв'язків, яка сприяє підвищенню оперативності ухвалення і реалізації рішень, а в кінцевому результаті - прискоренню і, здешевленню будівництва.

У міжнародній практиці капітального будівництва вибір проектувальників, підрядчиків, постачальників здійснюється на конкурсній основі шляхом проведення торгів. Торги, порівняно з двосторонніми договорами, створюють умови конкуренції між підрядними будівельними і проектними фірмами, постачальниками і дозволяють замовнику вибрати найзручніші пропозиції. Існують дві форми торгів: закриті і відкриті. На закриті торги замовник запрошує вже знайомі йому фірми, на відкриті - запрошуються всі бажаючі взяти участь в торгах.

Досвід вітчизняного і зарубіжного будівництва показує, що організаційні форми будівництва значно впливають на підвищення ефективності капітального будівництва.

#### **4. Будівельні організації**

Структура середньої і крупної будівельної організації — загальнобудівельного тресту приведена на рис. 2.2.

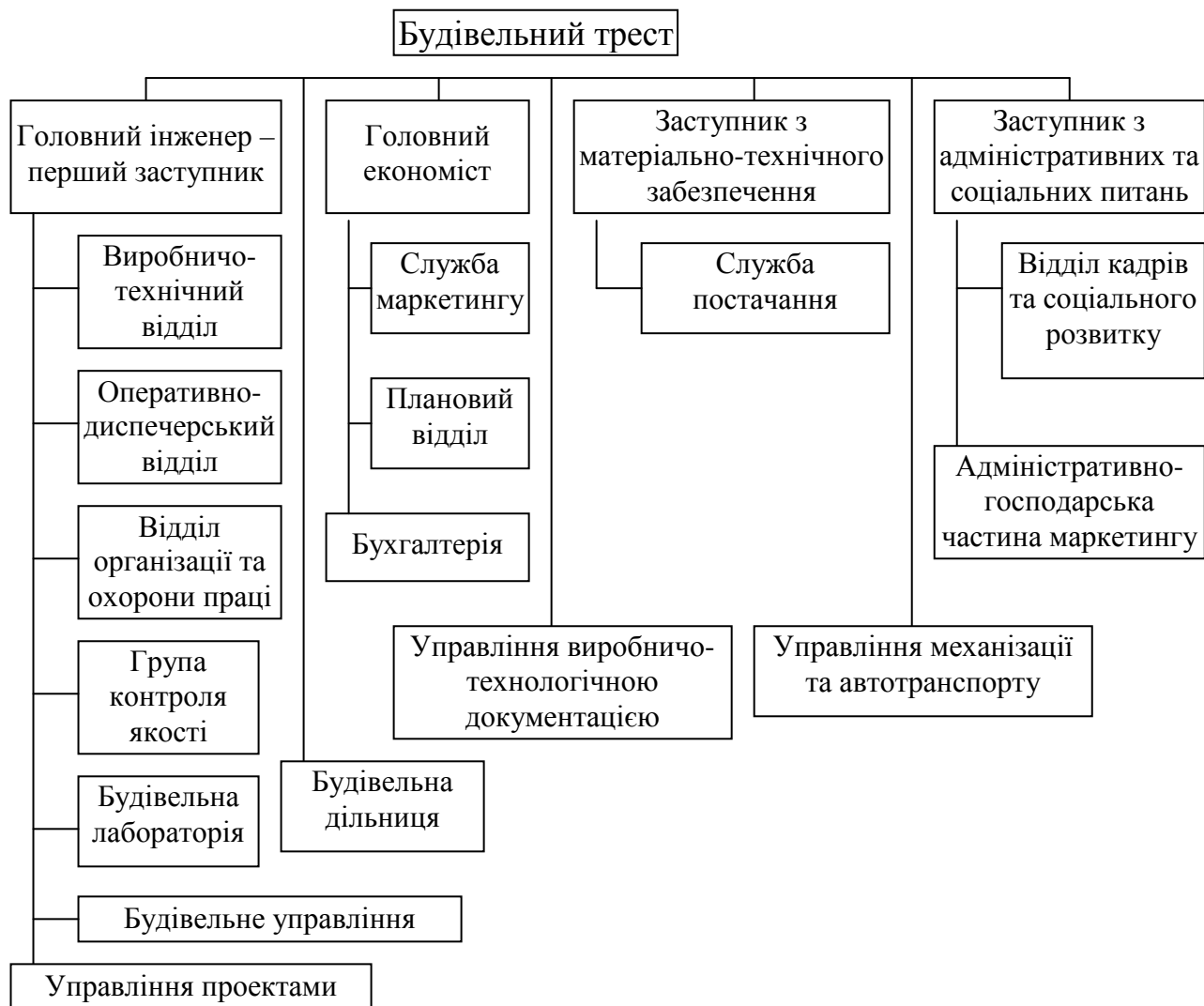


Рис. 2.2 – Типова структура управління будівельним трестом

Організаційна структура тресту (вигляд і кількість вхідних в нього виробничих підрозділів) залежить від обсягів виконуваних БМР і територіальної розосередженості об'єктів будівництва.

У загальному випадку до складу тресту входять будівельно-монтажні управління, будівельні ділянки, управління виробничо-технологічної комплектації, різні допоміжні господарства. До складу крупних трестів, крім того, входять парки будівельних машин, автобази, виробничі підприємства.

*Під структурою* апарату управління тресту (та інших будівельних організацій) слід розуміти склад ступенів і ланок управління, їх взаємозв'язок і підлеглість.

Сучасні організаційні структури трестів мають безліч модифікацій.



Очолює трест управляючий, що відповідає за результати виробничо-господарської діяльності.

Залежно від обсягів робіт тресту керівник може мати, окрім першого заступника - головного інженера, ще 1-3 заступників.

Головний інженер відповідає за проведення технічної політики і правильну організацію будівельного виробництва, за впровадження досягнень науково-технічного прогресу.

Заступники керівника трестом відповідають за матеріально-технічне постачання, економічну роботу в тресті і соціально-побутове забезпечення працівників. Відділи тресту, реалізуючи відповідні функції управління, організовують роботу із створення умов для виконання завдань будівельного виробництва.

Управління малими будівельними організаціями здійснюється на основі поєднання принципів єдиноначальності і самоуправління трудового колективу. Єдиноначальність ґрунтується на тому, що організацією керує директор, який призначається її засновником. З директором полягає контракт, в якому визначаються його права, обов'язки і відповідальність, а також умови матеріального забезпечення. Директор малої організації затверджує штат і визначає чисельність працівників, встановлює систему, розміри оплати праці та інші види доходів працівників. Він самостійно вирішує всі питання діяльності організації, розпоряджається її майном і засобами, укладає договори, відкриває розрахункові рахунки в банках, вживає заходи з матеріального постачання й вирішенню інших питань для забезпечення діяльності організації. Зразкова структура управління малої будівельної організації приведена на рис. 2.3.

Органом самоуправління є загальні збори, що обирають правління (раду).

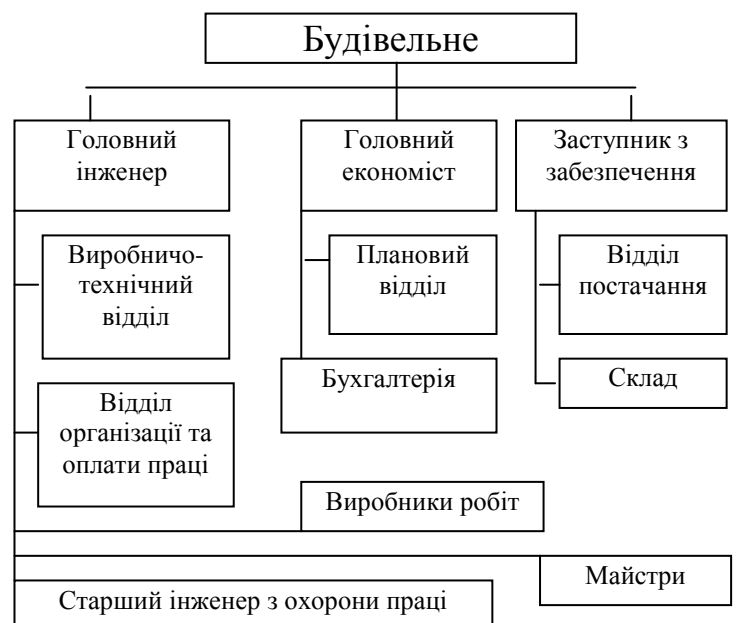


Рис. 2.3 – Структура будівельного управління

Організаційна структура управління малою будівельною організацією порівняльно невеликій потужності, що включає тільки ділянки виробників робіт, будується за спрощеною схемою (рис. 2.4). При невеликій кількості робітників в апараті директора є тільки головний бухгалтер (рис. 2.5).

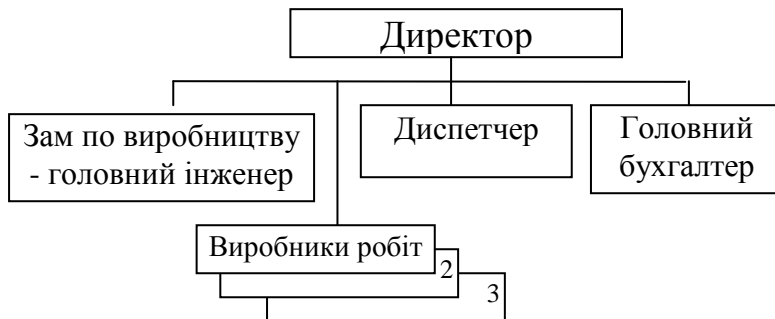


Рис. 2.4 – Структура малого будівельного

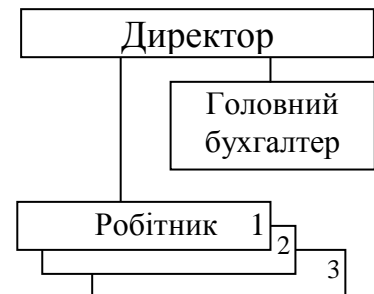


Рис. 2.5 – Структура малої будівельної фірми

У кооперативах для управління повсякденною діяльністю на загальних зборах їх членів обирають правління, голову і ревізійну комісію.

Голова кооперативу є головою правління. До складу правління кооперативу, як правило, входять керівники основних структурних підрозділів. Правління займається старанно-організаційною, виробничою, господарською, фінансовою й соціальною діяльністю.

Голова правління забезпечує виконання рішення загальних зборів, статутних задач кооперативу, правил внутрішнього розпорядку, керує діяльністю структурних підрозділів (ділянок) кооперативу.

Малі організації й кооперативи, не витрачаючи своєї господарської самостійності і права юридичної особи, можуть входити в будівельно-виробничі асоціації (консорціуми, концерни) і господарські об'єднання, які надають своїм членам інформаційні, юридичні і комерційні послуги.

Загальні збори організацій, що входять в асоціацію, встановлюють розміри пайових і членських внесків, затверджують програму діяльності, річний звіт, баланс і штати, обирають голову, його заступника, членів поради і членів ревізійної комісії.

Рада є розпорядчим органом. Вона керує поточною діяльністю організації асоціації і її представництв, розпоряджається майном і засобами асоціації, реалізовує виробничі, фінансові, господарські, кадрові та інші функції.

Асоціація має самостійний баланс і розрахунковий рахунок в кредитних установах (банках).

Будь-яка будівельна організація незалежно від форм власності повинна одержати ліцензію (документ на право певного виду діяльності) в територіальних ліцензійних центрах.

У ринкових умовах кількість будівельних організацій різко зросла й за станом на початок 1998 р. склала близько 160 тис. одиниць, у тому числі дрібних організацій - 140 тис. одиниць.

У колишньому СРСР в 1990 р. налічувалося близько 4 тис. трестів і 32 тис. первинних будівельних організацій.

У США за переписом 1987 р. загальна кількість будівельних фірм склала 19046 тис. одиниць (для порівняння вкажемо, що в 1982 р. було 1390 тис. одиниць, а в 1977 р. - 1200 тис. одиниць). При цьому дрібних будівельних фірм в 1977 р. налічувалося 71%, але виконали вони всього 11% загального обсягу робіт. Такі фірми щорічно десятками тисяч виникають і припиняють своє існування.

## **5. Функції оперативно-диспетчерського управління**

Диспетчерська служба здійснює такі функції оперативно-диспетчерського управління:

- збір, передача, обробка і аналіз оперативної інформації про хід виконання будівельно-монтажних робіт, що поступає від організацій і підрозділів, а також інформації про допущені відхилення від проектів виробництва робіт;

- контроль за дотриманням технологічної послідовності і регулювання ходу будівельно-монтажних робіт відповідно до затверджених графіків

виробництва робіт, забезпечення об'єктів, що будуються, матеріальними і трудовими ресурсами, засобами механізації і транспорту;

- забезпечення постійної взаємодії загальнобудівельних, спеціалізованих і інших організацій і підрозділів, які беруть участь в будівництві;

- передача інформації керівництву будівельної організації або в диспетчерський пункт вищестоящої організації по встановлених формі і обсягу;

- передача оперативних розпоряджень керівництва виконавцям і контроль за їх виконанням.

При реконструкції і технічному переозброєнні діючих підприємств рекомендується створювати з'єднані диспетчерські служби будівельної організації і дирекції підприємства, які повинні забезпечувати, крім вказаних, такі додаткові функції:

- оперативне керівництво роботами із забезпеченням злагоджених дій будівельного і експлуатаційного персоналу;

- регулювання сумісного використання транспортних комунікацій, інженерних мереж, вантажопідйомного та іншого устаткування підприємства будівельним і експлуатаційним персоналом;

- забезпечення взаємодії загальнобудівельних, спеціалізованих і експлуатаційних організацій і підрозділів при виконанні будівельно-монтажних робіт паралель з функціонуванням підприємства, що реконструюється.

У районах будівництва крупних промислових комплексів і при забудові житлових масивів за взаємною згодою учасників будівництва може бути створена з'єднана диспетчерська служба.

Ефективне функціонування комплексу управлінських задач будівельної галузі забезпечується засобами її інформатизації. Робочий інструмент інформатизації - система автоматизованих робітників місць (АРМ), орієнтованих на інформаційну підтримку ухвалення рішень на всіх етапах будівельного виробництва - при його підготовці, розробці ПТД, управлінні виконанням робіт і забезпеченням їх всіма видами ресурсів.

Інформаційне, програмне і технічне забезпечення інформатизації повинні постійно оновлюватися і розвиватися для підтримки їх на рівні поточних інформаційних потреб галузі, її організацій і підприємств, а також у зв'язку з розвитком технічних засобів (обчислювальної техніки, техніки зв'язку, оргтехніки і т.п.) і комп'ютерних інформаційних технологій.

**Запитання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення терміну «управління будівництвом».
2. Наведіть етапи розвитку науки про організацію й управління в промисловості.
3. Укажіть на етапи розвитку організації потокового будівництва.
4. Класифікація будівельних організацій.
5. Структура управління будівельними організаціями (фірмами),
6. Функції оперативно-диспетчерського управління.

## **ТЕМА 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОКОВОГО МЕТОДУ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

### **Питання для теоретичної підготовки**

1. Сутність потокової організації будівельного виробництва.
2. Основні принципи проектування потоків.
3. Класифікація будівельних потоків.
4. Параметри будівельних потоків.
5. Основні закономірності, технологічне вв'язування й розрахунок параметрів будівельних потоків.

### **1. Сутність потокової організації будівельного виробництва**

Ритмічність будівництва, застосування поточкових методів - один з найважливіших напрямків індустріалізації будівництва. Документи організації поточкового будівництва комплексів і окремих будинків і споруджень розробляються у складі ПОБ і ПВР.

Поточковий метод спочатку з'явився у фабрично-заводській промисловості. Його поява була пов'язане з розвитком техніки й переходом промисловості до механізованого виробництва з поділом праці і його кооперацією.

При поточковому методі в промисловості процес обробки якої-небудь деталі або виготовлення виробу розчленовується на ряд більш простих послідовних процесів. Верстати встановлюються в порядку технологічної обробки деталі або зборки виробу, утворюючи технологічну лінію. Кожний верстат являє собою робочий пост. Виріб, піддаючись послідовній обробці, пересувається від одного поста до іншого. Тому що всі верстати працюють одночасно, то на технологічній лінії одночасно перебувають в обробці кілька виробів за числом постів; вироби на технологічній лінії перебувають у різному ступені готовності. Вся група оброблюваних виробів рівномірно пересувається уздовж технологічної лінії, причому рівномірність руху є одним з основних

ознак потокового методу. Конвеєрний метод - окремий випадок потокового методу.

Для забезпечення рівномірності руху тривалість обробки виробу на кожному верстаті повинна бути однаковою, тому що в противному разі буде відбуватися їх нагромадження неопрацьованої продукції у верстатів, що володіють меншою продуктивністю.

Застосування потокового методу в промисловості швидко показало його переваги. При потоковому методі значно підвищується продуктивність праці робітників і ступінь використання верстатів, прискорюється темп випуску готової продукції, знижується виробничий цикл обробки виробу.

Сучасне промислове виробництво розвивається на принципах потоковості, тобто безперервності й рівномірності. Відхилення від цих принципів незмінно викликає зниження техніко-економічних показників виробництва.

Роль потоковості є великою і в сучасному будівельному виробництві.

*Потоковий метод у будівництві* принципово нічим не відрізняється від потокового методу в промисловості, але особливості будівельного виробництва накладають свій відбиток на організацію робіт безперервним потоком. Відмінність потоку в будівництві полягає в тому, що в промисловості робочі пости нерухомі й оброблюваний виріб пересувається від одного поста до іншого, а продукція будівельного виробництва пересуватися не може, тому уздовж фронту робіт пересуваються бригади або ланки робітників. Потік у будівельному виробництві відрізняється значно більшим ритмом, ніж у промисловості: якщо в промисловості крок потоку вимірюється, як правило, хвилинами або секундами, то в будівництві його величина звичайно становить одну або кілька змін. Організація потоку в будівельному виробництві складніша, ніж у промисловості ще тому, що умови на будівельному майданчику часто змінюються (погодно-кліматичні умови, різні стадії провадження робіт).

Велика кількість, розмаїтість і змінний у часі склад робітників і будівельних машин, що беруть участь у потоці, роблять організацію потоку в будівництві набагато більш складною. Крім того, продукція промислового підприємства протягом тривалого часу залишається постійною й протягом усього цього часу організація потоку залишається незмінною. У зведенні ж будинку, що будується потоковим методом, планувальні рішення і конструкції можуть значно відрізнятися, що вимагає постійної перебудови потоку.

**Потоковим називають такий метод організації будівництва, що забезпечує планомірний і ритмічний випуск готової будівельної продукції на основі безперервної і рівномірної роботи бригад (ланок) незмінного складу, забезпечених своєчасною і комплектною поставкою всіма необхідними матеріально-технічними ресурсами.**

Непотокові методи зустрічаються при неритмічному випуску будівельної продукції, що характеризується випуском продукції через невизначені або різні періоди часу й у різних кількостях.

Не випадково найбільше застосування поточкові методи будівництва знайшли на домобудівних комбінатах (ДБК), де є найбільш однорідна продукція.

Основним принципом поточкового методу в будівництві є повне використання виробничої потужності будівельної організації при рівномірному й безперервному завантаженні низових будівельних підрозділів (будівельних ділянок, бригад, ланок і окремих робітників).

При організації потоку в будівництві складний будівельний процес розділяється на більш прості процеси або операції. Наприклад, процес зведення монолітної залізобетонної споруди розділяється на такі прості процеси: встановлення опалубки, укладання арматур, укладання й ущільнення бетонної суміші, догляд за бетоном, розпалубка.

Виконання кожного простого процесу доручається окремій спеціалізованій бригаді або ланці. Весь фронт робіт розділяється на кілька ділянок (захваток). Бригади (або ланки), зберігаючи свій незмінний склад,



рівномірно пересуваються по загальному фронту робіт, переходячи з однієї захватки на іншу. Перша бригада (або ланка) увесь час виконує перший за технологічним порядком процес, остання бригада після своєї роботи залишає закінчену виробництвом ділянку. Таким чином, робота ведеться одночасно на декількох захватках, причому на кожній захватці вона перебуває на різній стадії готовності.

Переваги потокового методу виявилися настільки очевидними, що він поширився на багатьох будівельних майданчиках нашої країни.

Область застосування потокового методу дуже широка: цим методом можуть виконуватися окремі будівельні процеси (так званий «поточно-розчленований» метод), здійснюється зведення окремих будинків (потік на окремих об'єктах) і, нарешті, будівництво цілого комплексу об'єктів (потік на будівництві житлових масивів або промислових підприємств).

Організація будівництва потоковим методом успішно застосовувалася на будівництві житлових будинків в Україні й в Росії (Москві, Ленінграді), у Прибалтиці, на багатьох великих будівництвах.

Потоковим методом може виконуватися будівництво ряду однотипних комплексів, що перебувають на значній відстані один від одного, як, наприклад, будівництво теплової електростанції, гірнорозробничих комбінатів та ін.

Сутність і переваги потокової організації будівельного виробництва перед іншими методами розглянемо на умовному прикладі з трьох методів організації робіт.

Припустимо, що треба побудувати  $m$  однакових будинків, при цьому  $T_{\text{ц}}$  – тривалість будівництва одного будинку (тривалість виробничого циклу).

Умовно розчленуємо процес зведення кожного будинку на три види робіт, що мають однакову за часом тривалість, рівну  $T_{\text{ц}}/3$ :

- будівництво підземної частини будинку;
- монтаж надземної частини;
- опоряджувальні роботи й благоустрій.

Кількість робітників у бригадах, зайнятих на виконанні робіт, приймаємо рівною  $r$ . Вважаємо кожний окремий будинок захваткою. Тут і далі для зручності захватки позначаємо римськими цифрами, будівельні роботи - арабськими.

Зведення цих будинків можна організувати послідовним, паралельним або поточним методом: послідовний - одне за іншим послідовне зведення всіх будинків (рис. 3.1), паралельний - одночасне спорудження всіх будинків (рис. 3.2), поточний метод - це сполучення двох перших, в якому усунуті їхні недоліки й збережені переваги (рис. 3.3).



Рис. 3.1 – Послідовний метод зведення будинків

**Тривалість зведення  $m$  будинків при послідовному методі:**

$$T_{\text{посл}} = m * T_{\text{ц}} \quad (3.1)$$

**Інтенсивність споживання ресурсів в одиницю часу:**

$$J_{\text{посл}} = \sum Q / T_{\text{посл}}, \quad (3.2)$$

де:  $\sum Q$  - загальні витрати ресурсів на будівництво  $m$  будинків.

Послідовний метод будівництва має такі *переваги*:

- загальна кількість робітників, зайнятих на спорудження будинків  $R_{посл}$  постійна й має мінімально можливе значення ( $R_{посл} = r$ );

- рівень споживання ресурсів також є мінімальним.

Незважаючи на відзначені достоїнства, цей метод не вільний від недоліків. Основними з них є:

- значна загальна тривалість будівництва;
- неминучі простой машин, бригад, певні труднощі в заводів-виготовників, транспортних і постачальницьких організацій, обумовлені частою зміною видів матеріалів і конструкцій.

Паралельний метод (рис. 3.2) значно прискорює виробництво.

При цьому методі однотипні роботи виконують одночасно на різних об'єктах, тривалість будівництва дорівнює часу будівництва одного об'єкта ( $T_{пар} = T_{ч}$ ); інтенсивність споживання матеріально-технічних ресурсів найбільша ( $J_{пар} = \sum Q / T_{пар}$ ). При паралельному методі одночасно починається й закінчується зведення всіх будинків.

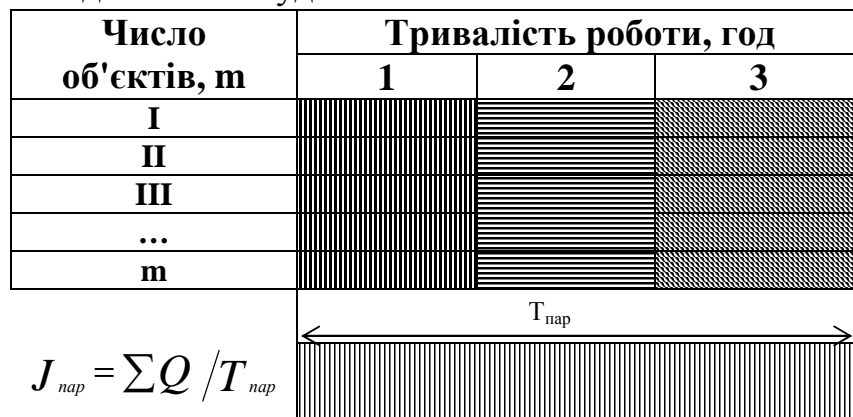


Рис. 3.2 – Паралельний метод зведення будинків

Основним достоїнством паралельного методу зведення будинків є мінімальний строк будівництва. Однак недоліки даного методу значно істотніші. Можна відзначити наступні:

- значна кількість техніки й робочої сили, необхідне для реалізації методу ( $R_{пар} = rm$ );

- максимальне споживання ресурсів кожного виду в кожний конкретний момент часу (висока одноразова потреба в комплектах землерійно-транспортних машин, монтажних кранах, будівельних конструкціях певного виду й т.д., необхідних для одночасного зведення  $m$  будинків);
- вид і номенклатура споживаних ресурсів постійно змінюються.

При потоковому методі для зведення  $m$  будинків (рис. 3.3) технологічний процес зведення об'єктів розчленовується на  $n$  складових процесів (різнотипних робіт), наприклад влаштування фундаментів, зведення стін і перекриттів, пристрій покрівлі, опоряджувальні роботи та ін., для кожного з яких призначають по можливості однакову тривалість і сполучають виконання цих робіт у часі, забезпечуючи тим самим послідовне виконання однотипних робіт і паралельне - різнотипних.

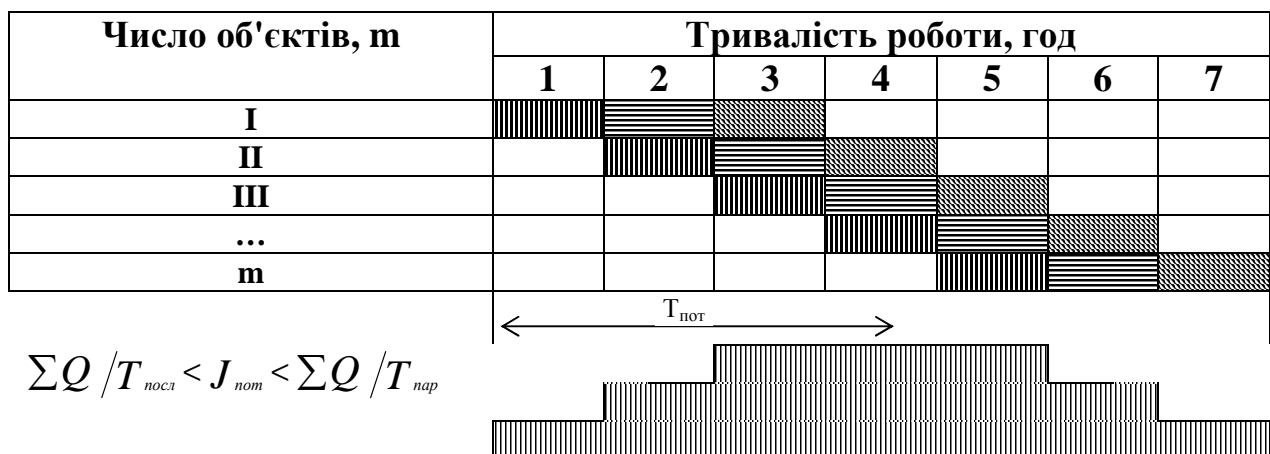


Рис. 3.3 – Потоковий метод зведення будинків

При потоковому методі організації будівництва потрібно менше часу, ніж при послідовному ( $T_{\text{ном}} < m \cdot T_u$ ), а максимальна інтенсивність споживання ресурсів менша, ніж при паралельному методі ( $J_{\text{ном}} < J_{\text{пар}}$ ).

Поділ процесу зведення будинків і споруд на окремі технологічні процеси, спеціалізація виконавців, різна інтенсивність виконання окремих робіт і споживання ресурсів обумовлюють математичні залежності між операціями виробничого процесу, визначаючи їхні кількісні характеристики й розміри виробничих підрозділів.

Тому, встановивши закономірності й кількісні залежності, що мають місце в будівельних процесах, можна підвищити ефективність будівельного виробництва за рахунок використання при розробці організаційно-технологічних документів і проектування потокової організації виробництва сучасних економіко-математичних методів і ПЕОМ.

## **2. Основні принципи проектування потоків**

Завданням проектування будівельного потоку є визначення таких його параметрів, які з урахуванням раціональної технології й організації робіт забезпечують будівництво об'єктів у межах нормативної тривалості, безперервне завантаження ресурсів (бригад, машин, механізмів) і безперервність ведення будівельно-монтажних робіт з кожного об'єкта. Проектування будівельного потоку здійснюють на основі даних про об'ємно-планувальні й конструктивні рішення об'єктів, що підлягають включенню в потік, шляхом групування однотипних будинків або частин за кожним типом будівлі з урахуванням спеціалізації й чисельності бригад, машин і механізмів, які можуть виконувати дані види й обсяги робіт. Основним завданням розрахунку потоку є скорочення тривалості будівництва, що забезпечило б найбільш продуктивне використання робітників і механізмів за рахунок насичення фронту робіт максимальною кількістю ресурсів. При цьому всі розрахунки повинні базуватися на реальній кількості ресурсів, які можуть бути виділені відповідними будівельними організаціями для виконання обсягу робіт за потоком.

Використовуючи основні принципи потокової організації промислового виробництва й з огляду на особливості будівельного виробництва, розроблені наступні принципи й послідовність проектування потоку для зведення однорідних об'єктів будівництва:

- Установлюємо об'єкти, що підлягають будівництву поточним методом, тобто близькі між собою за конструкціями, плануванням, поверховістю й технологією.

- Розчленовуємо проєктований об'єкт на процеси, бажано рівні або кратні за трудомісткістю.

- Установлюємо доцільну послідовність процесів зведення об'єкта й об'єднуємо взаємозалежні процеси в загальний сукупний процес. Таке розчленування і синхронізація процесів служить передумовою безперервності - одного з важливих факторів передової організації виробництва.

- Установлюємо послідовність включення в потік будівництва окремих об'єктів, закріплюємо процеси за певними бригадами робітників, установлюємо рух бригад на окремих об'єктах за ходом технологічного процесу й з об'єкта на об'єкт, відповідно до прийнятої послідовності з мінімальними переходами.

- Оснащуємо бригади робітників будівельними машинами, інструментом, пристроями, чим забезпечуємо високопродуктивне виконання закріплених за бригадами процесів.

- Розраховуємо основні показники (параметри) потоку.

- Проєктуємо перебазування з об'єкта на об'єкт у встановленій послідовності з урахуванням дотримання заданого ритму виконання роботи бригад і закріплених за ними будівельних машин, інструментів і пристроїв.

### **3. Класифікація будівельних потоків**

Будівельні потоки класифікують за такими загальними ознаками:

1. За структурою й видом продукції: **приватні, спеціалізовані, об'єктні й комплексні.**

**Приватний потік** - елементарний потік, що являє собою один або кілька процесів, виконуваних одним колективом (бригадою або ланкою) на приватних фронтах робіт.

Продукцією приватного потоку можуть бути грабарства, влаштування фундаментів, кладка стін, штукатурні роботи й т.д. (рис. 3.4, а).

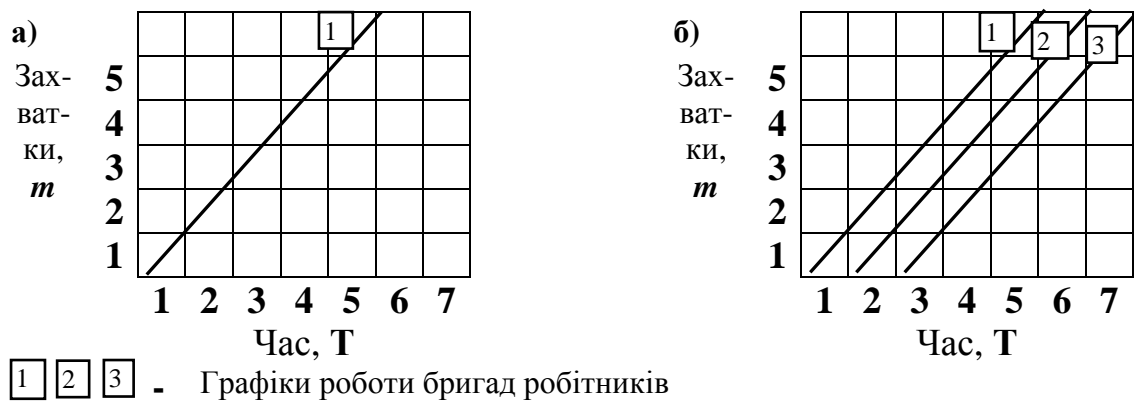


Рис. 3.4 - Циклограми частки (а) і спеціалізованого (б) потоку

**Спеціалізований потік** - сукупність технологічно зв'язаних приватних потоків, об'єднаних єдиною системою параметрів і схемою потоку. Його продукцією є закінчений вид робіт, конструктивний елемент (грабарства, влаштування фундаментів, малярські роботи й т.д.) або частина будинку (споруди) (рис. 3.4, б).

Приватні й спеціалізовані потоки можуть мати різні напрямки розвитку. Напрямки розвитку потоку залежать від об'ємно-планувального й конструктивного рішення будинку, видів виконуваних робіт і їхніх етапів, використовуваних будівельних машин і механізмів. Вони можуть розвиватися за горизонтальною або вертикальною схемою. При цьому потоки одноповерхових промислових будинків, а також потоки нульового циклу й влаштування покрівлі мають горизонтальний напрямок, потоки по зведенню коробки багатоповерхового будинку - горизонтально-висхідний або вертикальний напрямок, потоки спеціалізованих опоряджувальних робіт - вертикально-висхідний або вертикально-спадний напрямок (рис. 3.5).

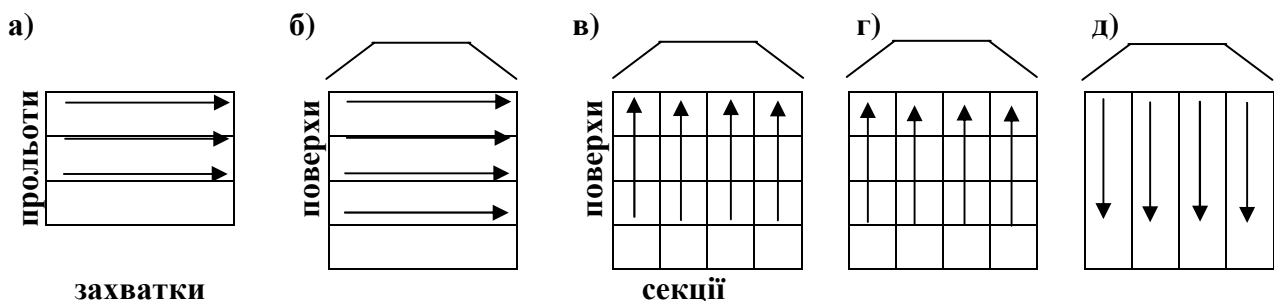


Рис. 3.5 - Схеми розвитку потоків

**Об'єктний потік** - сукупність технологічно й організаційно зв'язаних спеціалізованих потоків, спільною продукцією яких є зведення окремі будинки (споруди), або група однорідних будинків (рис. 3.6,а).

**Комплексний потік** - сукупність організаційно зв'язаних об'єктних потоків, спільною продукцією яких є промислове підприємство, житловий масив і т.д. (рис. 3.6, б).

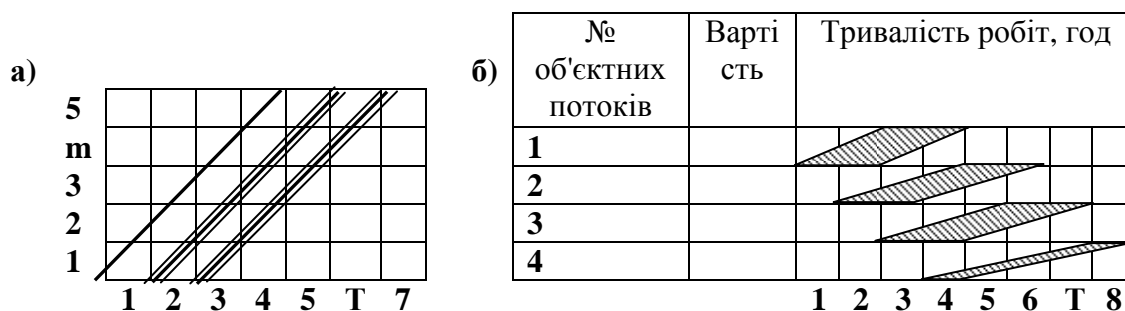


Рис. 3.6 - Циклограми об'єктного (а) і комплексного (б) потоків

Схема технологічної структури й рівнів потоку за видами робіт подана на рис. 3.7.

Вид потоку	Склад	Характер продукції
Комплексний		Закінчені комплекси будинків (споруд): промислове підприємство, житловий масив
Об'єктний		Закінчені об'єкти у вигляді будинків і споруд
Спеціалізований		Закінчені види робіт, конструкцій, етапи робіт
Приватний		Закінчені елементи робіт, допоміжні робіт

Рис. 3.7 - Схема технологічної структури й рівні потоків



## 2. За характером ритмічності: **ритмічні й неритмічні потоки.**

**Ритмічний** - в якому всі складові потоку мають єдиний ритм, тобто однакову тривалість виконання робіт кожною окремою бригадою на приватних фронтах робіт.

Ритмічний потік організується при зведенні однорідних або однакових об'єктів, коли всі елементи потоку мають єдиний темп для розвитку всіх складових потоків.

Ритмічні, підрозділяються залежно від тривалості робіт на захватках (об'єктах) *на*: а) *рівноритмічні* (тобто однакові ритми, що мають); б) *кратноритмічні* (потоки, що мають кратні тривалості виконання робіт на захватках); в) *різноритмічні* (потоки, в яких ритми роботи кожної бригади постійні, але не рівні й не кратні один одному; іноді потоки можуть мати однакові ритми однотипних робіт і різні ритми різнотипних).

Різноритмічні потоки застосовуються при проектуванні об'єктного потоку для будинків, що мають однакові обсяги робіт по захватках (ярусам) (наприклад, житловий багатоповерховий будинок з повторюваним по поверхах об'ємно-планувальним рішенням, в якому як ярус приймається 1 - 2 поверхи).

У практиці будівництва *рівноритмічні* й *кратноритмічні* потоки дуже рідкі, тому що обсяги будівельно-монтажних робіт, а отже і тривалість їхнього виконання будуть істотно розрізнятися навіть у будинків, які мають однакову конструктивну схему.

**Неритмічний** - в якому неоднакова тривалість виконання кожною окремою бригадою робіт на приватних фронтах.

*Неритмічні*, що підрозділяються на потоки з: а) *однорідною зміною ритму* (всі спеціалізовані потоки на однорідних захватках (об'єктах) мають однакові ритми, а на різних захватках – неоднакові); б) *неоднорідною зміною ритму* (ритми всіх спеціалізованих потоків на всіх захватках різні).

Неритмічні потоки проектують для зведення об'єктів зі складною конфігурацією в плані, при різних висотах приміщень і нерівномірності розподілу обсягів робіт у просторі. Такі об'єкти важко розчленувати на захватки

(ділянки), рівні за трудомісткістю. Тому тривалість виконання робіт на захватках окремими бригадами постійного чисельного складу, різна.

Найбільше поширення одержав *неритмічний будівельний потік з неоднорідною зміною ритму*.

3. За тривалістю функціонування: **короткочасні, довгострокові й наскрізні потоки**.

**Короткочасний** - організують при зведенні окремих будинків (спорудженні) або груп будинків, тривалість будівництва яких не перевищує одного року.

**Довгостроковий** - організують при зведенні будинків або комплексів об'єктів, тривалість будівництва яких перевищує більше одного року. Організація довгострокового потокового будівництва здійснюється з метою досягнення на тривалий період (рік, два й більше) безперервного завантаження будівельних (монтажних і пусконаладочних) організацій, погодженої роботи замовників, проектних організацій, виготовників і постачальників матеріалів, конструкцій і устаткування при будівництві однорідних об'єктів у галузях економіки й різнорідних об'єктів, будівництво яких здійснюється територіальними будівельно-монтажними організаціями, забезпечення запровадження в дію виробничих потужностей у встановлений термін.

Довгострокові потоки сприяють ритмічній роботі будівельних організацій, дозволяють повніше використати будівельні машини, трудові й матеріальні ресурси. Крім того, такі потоки створюють умови для ритмічної роботи транспорту й виробничих підприємств будівельної індустрії, сприяють скороченню обсягу незавершеного будівництва.

**Наскрізний** (безперервний) потік включає виготовлення конструкцій, їхнє транспортування на будівельний майданчик і процес зведення будинків (наприклад, при будівництві силами домобудівного комбінату).

Відповідно до **технології зведення будинків** розрізняють такі будівельні потоки:

- *без сполучення робіт* (з послідовною схемою);
- *с сполученням робіт* (з паралельно-послідовною схемою).

Для будівельних потоків без сполучення робіт кожна наступна робота може починатися лише по закінченні попередньої роботи (див. рис. 3.8).

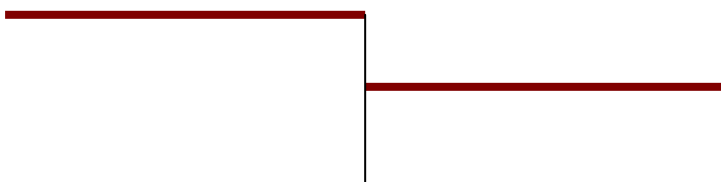


Рис. 3.8 - Послідовна схема виконання робіт

У потоках з паралельно-послідовною схемою організації робіт кожна наступна робота може починатися до завершення попередньої роботи (рис. 3.9), звичайно це стосується приватних потоків. На практиці зустрічаються також потоки, що мають змішану схему.

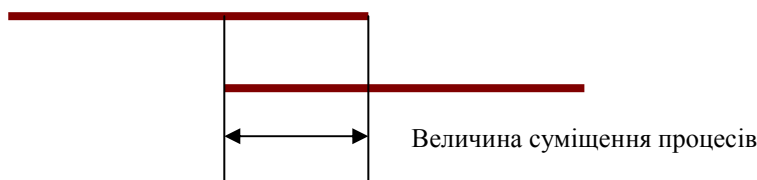


Рис. 3.9 - Паралельно-послідовна схема виконання робіт

Відповідно до **напрямку розвитку** приватних і спеціалізованих потоків можна виділити:

- *горизонтальні* будівельні потоки (див. рис. 3.10); до них належить, наприклад, влаштування фундаменту, монтаж конструкцій одноповерхового промислового будинку, покрівельні роботи;



Рис. 3.10 - Горизонтальна схема виконання робіт

- *вертикально висхідні* будівельні потоки (наприклад, посекційний монтаж будинку);
- *вертикально спадні* (обробка в житловому будинку, здійснювана «зверху вниз»);
- *похилі* (цегельна кладка поверху, монтаж конструкцій на різних оцінках);
- *змішані*.

З погляду членування **виробничого процесу й поділу праці між робітниками**, які беруть участь у потоці, розрізняють виконання робіт:

- *поточно-операційне;*
- *поточно-розчленоване;*
- *поточно-комплексне.*

*Поточно-операційний* спосіб застосовують в окремих ланках. У цьому випадку виробничий процес між робітниками розділений по операціях, наприклад, цегельна кладка виконується ланкою «трійка», де кожному з трьох мулярів доручається виконувати певну операцію (подача розчину, розстелення розчину, укладання цегли).

*Поточно-розчленованим* називається спосіб, при якому окремі ланки бригади виконують прості процеси на певній ділянці або ділянці, наприклад, при влаштування рулонної покрівлі, де ланки ведуть роботи із влаштування цементної стяжки й наклеює рулонного килима.

*Поточно-комплексний* спосіб застосовують при виконанні складних процесів комплексними бригадами, де трудомісткість окремих простих процесів різна, а члени бригади володіють декількома суміжними професіями. Наприклад, при бетонуванні фундаментів арматурні роботи, як правило, менш трудомісткі, ніж бетонні й опалубні, й арматурники періодично переходять на виконання суміжних робіт.

#### **4. Параметри будівельних потоків**

Будівельні потоки характеризуються *тимчасовими, просторовими, технологічними, статичними й динамічними* параметрами.

**До тимчасових параметрів потоку** належать:

*$T$  - загальна тривалість робіт з потоку в цілому;*

*$T_1$  - сумарна тривалість виконання всіх робіт на одній захватці (період розгортання потоку);*

*$T_2$  - період випуску готової продукції - час, рівний тривалості робіт завершальної бригади (приватного, спеціалізованого або об'єктного потоку);*

$t$  - *крок потоку* - це проміжок часу, через який з потоку випускається готова продукція (будинок, споруда, завершені їхні частини) або проміжок часу між початком робіт двох сусідніх бригад на одній захватці (період включення в роботу приватного потоку), дн.;

$k$  - *ритм роботи бригади* - тривалість роботи на відведеній їй одній захватці (ділянці, приватному фронті робіт), дн.;

$T_{бр}$  - *сумарна тривалість роботи кожної бригади на всіх захватках*;

$t_{тех}$  - *технологічна перерва* між суміжними процесами (перерва, обумовлена вимогами технічних умов на провадження робіт, характером і властивостями застосовуваних матеріалів, наприклад, твердіння бетону, сушіння штукатурки й т.д.);

$t_{орг}$  - *організаційна перерва* (перерва, викликана необхідністю переміщення робітників або підготовкою фронту робіт для виконання наступного процесу);

$t_c$  - *період згортання потоку* (інтервал часу, протягом якого бригади поступово виключаються з роботи).

**До просторових параметрів потоку належать: фронт робіт, захватка, ділянка, об'єкт (будинок або споруда),  $m$ .**

**Захватка** - частина будинку або його конструктивного елемента, в межах якого розвиваються й погоджуються між собою приватні потоки, що входять до складу спеціалізованого потоку. Обсяги робіт на захватці виконуються бригадою постійного складу з певним ритмом, що забезпечує потокову організацію будівництва об'єкта в цілому.

Розбивку будинку на захватки роблять з урахуванням забезпечення необхідної стійкості в умовах самостійної роботи в межах захватки. Наприклад, якщо границі захватки збігаються з температурними або осадочними швами, забезпечується можливість припинення і поновлення роботи без порушення технічних умов. Мінімальні розміри захваток визначаються змінною продуктивністю ланки або спеціалізованої бригади. Число захваток, на яке можна розбити об'єкт у плані, обумовлено об'ємно-планувальними й

конструктивними особливостями будинку, а також залежить від організаційних міркувань.

Як захватки приймають повторювані прольоти, секції, поверхи й конструктивні обсяги по певній групі осей будинку т.д. При проектуванні комплексного потоку як захватки часто фігурують окремі об'єкти.

**Ділянка** - частина будинку, що зводиться, в межах якої розвиваються взаємозалежні спеціалізовані потоки, що входять до складу об'єктного потоку. Ділянка являє собою просторову конструктивно-технологічну частину будинку, при зведенні якої повторюється весь комплекс будівельних, монтажних і спеціальних робіт.

**Фронт робіт** – частина будівельного об'єкта, необхідна й достатня для розміщення робітників разом з машинами, що вимагаються для здійснення робіт, механізмами й пристроями.

**Ярус** – частина об'єкта, утворена при умовному розчленовуванні його по вертикалі. Кількість ярусів обумовлена архітектурно-конструктивним рішенням будинку (колона на 1 або 2 поверхи), залежить від технічних умов на провадження робіт (висота шару насипу при влаштуванні земляних гребель і дамб), параметрів застосовуваних будівельних машин (висота вибою при ритті котловану) і може бути продиктована зручністю провадження робіт (наприклад, при цегельній кладці).

**До технологічних параметрів потоку належить: число приватних, спеціалізованих або об'єктних потоків (n), обсяги й трудомісткість робіт, інтенсивність (потужність) потоку.**

При організації потокового будівництва склалися два типи бригад: **спеціалізовані й комплексні.**

**Спеціалізовані бригади** можуть бути звичайними й комплексно-спеціалізованими. Звичайна бригада виконує один вид спеціалізованих робіт (штукатурних, малярських, санітарно-технічних, електромонтажних і т.п.). Комплексно-спеціалізована бригада виконує два або більше видів спеціалізованих робіт технологічно схожого профілю (малярські, шпалерні й

роботи із влаштуванням підлог з лінолеуму або штукатурні й облицювальні роботи і т.п.).

**Комплексна бригада** виконує комплекс технологічно зв'язаних загальбудівельних робіт. Наприклад, комплексна бригада мулярів виконує цегельну кладку стін, монтаж залізобетонних перекриттів і сходових маршів, установку віконних і дверних блоків та ін.

**Інтенсивність (потужність) потоку** - кількість продукції в натуральних показниках, що випускається будівельним потоком за одиницю часу. Наприклад, кількість квадратних метрів загальної площі житла в день. Для приватних і спеціалізованих потоків як інтенсивність потоку може виступати кількість кубічних метрів бетону, що укладає в день, число квадратних метрів виштукатурюваної поверхні й т.д.; для потоку в цілому, в ролі цього показника може виступити кількість квадратних метрів житлової, корисної або виробничої площі, кубічних метрів будинку, визначаємих умовно в процесі будівництва за день залежно від ступеня готовності об'єкта.

**Статичні параметри** є вихідними й не залежать від виробничих умов. До них належать: *обсяг робіт  $V_i$ , трудомісткість робіт  $A_i$  і вартість робіт  $C_i$* , виконуваних приватними або спеціалізованими потоками.

**Динамічні параметри** визначаються конкретними виробничими умовами. До них належать: *чисельність робітників  $R_i$ , виробіток одного робітника в день у вартісних вимірниках  $B_i$  і інтенсивність потоку в натуральних вимірниках  $I_i$* .

## **5. Основні закономірності, технологічне зв'язування й розрахунок параметрів будівельних потоків**

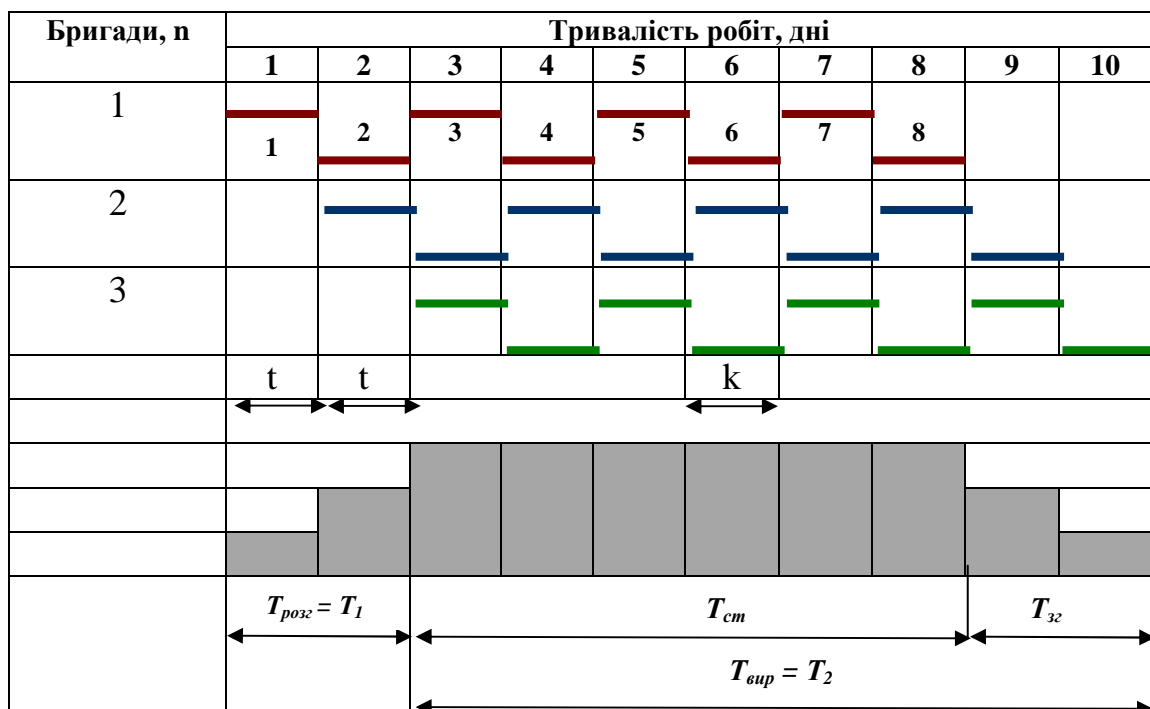
Технологічне зв'язування потоків виконують виходячи з наступних припущень:

- роботу на кожній наступній захватці починають із інтервалом, рівним кроку потоку;
- на одній захватці може працювати одна бригада (ланка) або кілька бригад з однаковим ритмом;
- розмір кожної захватки залишається незмінним для всіх видів робіт, виконуваних на захватках;

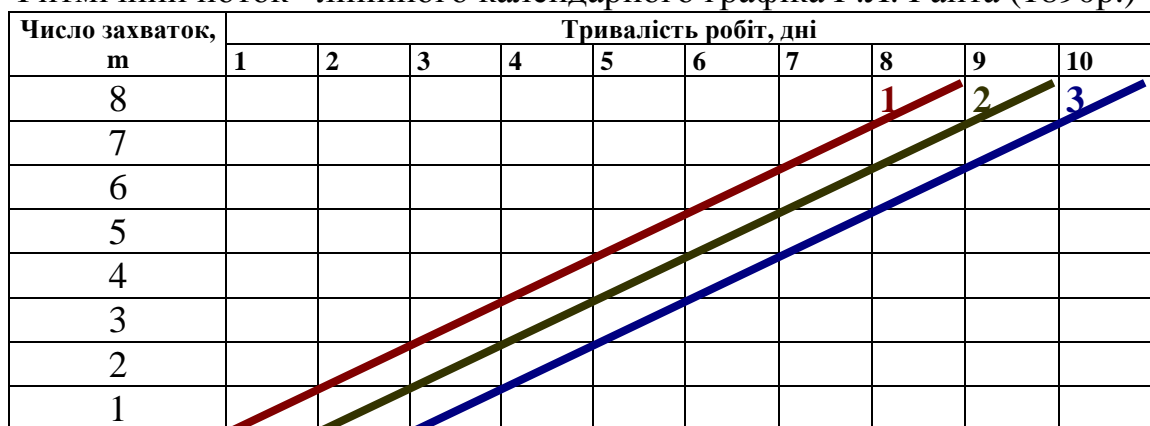
■ після виконання всього комплексу робіт на одній захватці роботи на кожній з наступних захваток закінчують не пізніше ніж через інтервал, рівний кроку потоку.

### 5.1. Розрахунок параметрів ритмічного потоку

Для встановлення основних закономірностей і методів технологічного зв'язування ритмічних будівельних потоків введемо наступні позначення (рис. 3.11) додатково до вже розглянутого в п. 4.



Ритмічний потік - лінійного календарного графіка Г.Л. Ганта (1890р.)



Циклограма М.С. Буднікова (1935р.)

Рис. 3.11 - Технологічне зв'язування ритмічного потоку



$m$  - число приватних фронтів робіт (захваток, ділянок або об'єктів), шт.;

$n$  - кількість виконуваних процесів у потоці або число видів робіт, відповідно кількість бригад (ланок), шт.

Використовуючи ці поняття й позначення, тривалість ритмічного потоку можна виразити наступними формулами:

$$T = T_1 + T_2 ; \quad (3.3)$$

$$T_1 = (n - 1)t ; \quad (3.4)$$

$$T_2 = m \cdot k . \quad (3.5)$$

у ритмічному потоці  $t = k$ . Тоді

$$T = (n-1)t + m \cdot k = (m + n - 1)t, \quad (3.6)$$

Залежно від характеру вихідних даних за формулою (3.6) можна розраховувати різні параметри потоку. Так, при заданій загальній тривалості будівництва ( $T$ ) і відомій кількості бригад ( $n$ ) і захваток ( $m$ ) величина кроку потоку

$$t = T / (m + n - 1) . \quad (3.7)$$

Кількість бригад при заданому  $T$  й прийнятих  $t$  і  $m$

$$n = T / t + 1 - m , \quad (3.8)$$

Кількість захваток

$$m = T / t + 1 - n . \quad (3.9)$$

При проектуванні потоків ураховують також можливі технологічні ( $t_{mex}$ ) й організаційні ( $t_{opz}$ ) перерви. Якщо на захватці наступну роботу можна виконувати тільки після певної перерви, обумовленої технологією робіт, наприклад, витримка бетонної конструкції до моменту початку її розпалублювання, сушіння штукатурки до початку малярських робіт та ін., то з'являється необхідність у технологічних перервах.

Організаційні перерви виникають у ряді випадків за умовами охорони праці та ін.

Якщо ці перерви не враховані в тривалості кроку потоку, то їхні значення включають в розрахункову формулу загальної тривалості потоку, тобто

$$T = (m + n - 1)t + \sum t_{mex} + \sum t_{opz} . \quad (3.10)$$

Будівельні потоки графічно можна подати у вигляді лінійного календарного графіка Г.Л. Ганта (1890р.) або циклограми М.С. Будникова (1935р.). На лінійному графіку частка кожної спеціалізованої бригади потоку виділяється горизонтальною смугою, а період роботи такої бригади на різних захватках показують зміщені один відносно одного відрізки (рис. 3.11).

У циклограмі зберігається календарна шкала лінійного графіка. Але горизонтальна смуга виділяється для захваток у порядку їхніх номерів знизу вгору. Тому робота кожної бригади зображується похилою лінією, що немов би символізує рух кожної бригади по фронту робіт однієї захватки й перехід бригад з однієї захватки на іншу.

У розвитку будівельного потоку в рамках об'єкта або комплексу можна виділити три періоди (див. рис. 3.11):

- **період розгортання потоку** ( $T_{разв}=T_I$ ), коли в потік з інтервалом, рівним його ритму, в роботу послідовно включаються бригади й необхідні машини;

- **період сталого потоку** ( $T_{уст}$ ), якому відповідає постійна й максимальна кількість робітників;

- **період згортання потоку** ( $T_{св}$ ), коли з потоку з інтервалом, рівним його ритму, послідовно виключаються бригади (ланки) робітників.

## 5.2. Розрахунок параметрів різноритмічних потоків

У різноритмічних потоках для виконання одних процесів може бути прийнятий однаковий ритм роботи бригад, що дорівнює деякому числу днів, а для інших, через підвищену трудомісткість робіт, ритми повинні бути прийняті в кілька разів більшими. Наприклад, на рис. 3.12, а наведена циклограма спеціалізованого потоку по зведенню підземної частини будинку. Ритм роботи першої бригади з виконання грабарств по копанню котловану й третьої - по влаштуванню гідроізоляції стін фундаменту й зворотного засипання ґрунтом пазух фундаментів становить 2 дні, ритм роботи другої бригади з бетонування фундаменту - 5 днів.

Технологічне зв'язування роботи бригад у розглянутому різноритмічному потоці виконується в такий спосіб. Друга бригада, оскільки ритм її роботи більше, ніж ритм попередньої бригади, включається в роботу відразу після того, як перша бригада звільнить першу захватку (рис. 3.12, а). Третя бригада, ритм роботи якої менше, ніж ритм попередньої бригади, включається в роботу після наближення другої бригади до останньої захватки (див. рис. 3.12, а). Це викликано тим, що тільки в цьому випадку третя бригада не буде простоювати, чекаючи фронту робіт.



а) Кількість бригад  $n=3$  (ритм роботи 1 бригади  $k_1 = 2$  дні, 2 бригади  $k_2 = 5$  днів, третьої бригади  $k_3 = 2$  дні); число захваток  $m=4$



б) Варіант при  $t = k_i = 2$  дні; число захваток  $m=4$



в) Варіант при  $t = k_i = 5$  дн.; число захваток  $m=4$

Рис. 3.12 - Циклограма різноритмічного потоку й варіанти перетворення його в ритмічні потоки

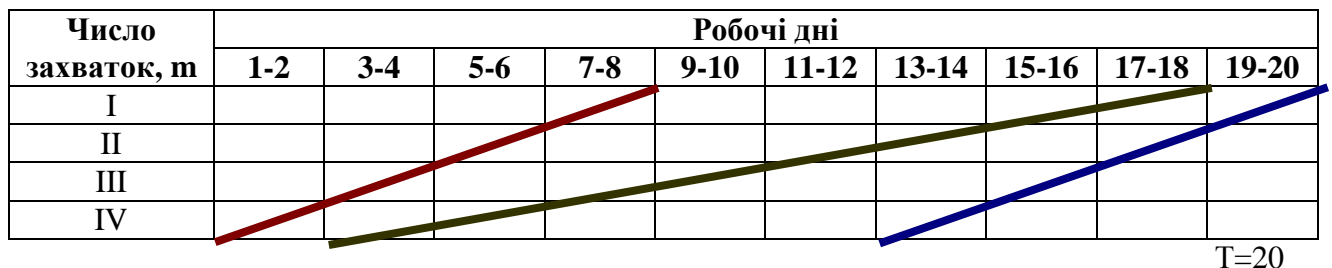
При функціонуванні різноритмічних потоків для того, щоб захватки не простоювали, прагнуть збільшити чисельність робітників у бригадах, які мають найбільший ритм, і тим самим зрівняти ритми за найменшим (на рис. 3.12,б - 2 дні) Але, це не завжди можливо з різних причин: малий фронт робіт, обмежена продуктивність крану та ін

З метою виключення захваток, що пустують, можна організувати потік з однаковими ритмами бригад, взявши за основу найбільший ритм (на рис. 3.12,в - 5 днів). Але при цьому зберігається один з недоліків таких потоків - невиправдано більша тривалість робіт.

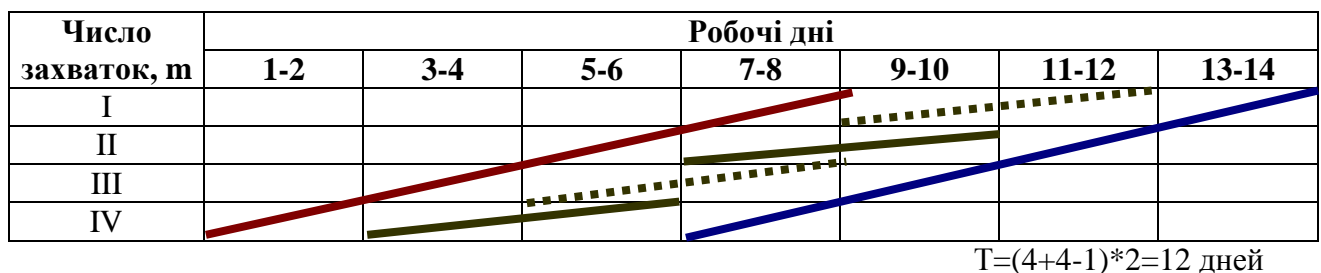
Уникнути цих недоліків при проектуванні потоків можливо шляхом прагненням до того, щоб значення ритмів робіт бригад були кратними один одному.

Після цього виконання процесів з подовженням ритмів доручають декільком бригадам. Наприклад, при кратності ритмів, рівній двом, призначають дві бригади для виконання одного виробничого процесу; при кратності ритмів рівній трьом, - три бригади й т.д.

На рис. 3.13, а поданий потік, ритм якого кратний двом.



а) Кількість бригад  $n=3$  (ритм роботи 1 і 3 бригади  $k_1 = k_3 = 2$  дні, 2 бригади  $k_2 = 4$  дні); число захваток  $m=4$



б) Кількість бригад  $n=4$  (ритм роботи 1 і 3 бригади  $k_1 = k_3 = 2$  дні, бригади 2а  $k_{2a} = 2$  дні, бригади 2б  $k_{2б} = 2$  дні); число захваток  $m=4$

Рис. 3.13 - Циклограма різноритмічного потоку й варіанти перетворення його в ритмічні потоки

У спеціалізованому потоці (рис. 3.13, б) перша й третя бригади працюють із ритмом, рівним 2 дням, а друга бригада - з ритмом в 4 дні, тобто кратним 2 дням. Потім організовуємо дві паралельні частини потоку -2а й 2б, що виконують ті самі процеси, один з яких (2а) розвивається на непарних захватках, а інший (2б) - на парних.

Технологічне зв'язування таких потоків також досить просто здійснюється - бригади включаються в роботу в міру звільнення відповідних захваток попередньої.

#### 5.4. Розрахунок параметрів потоків з використанням матриць

Розглянуті в п. 3.5.1 - 3.5.2 параметри потоку, такі як тривалість функціонування потоку й складових його приватних потоків, періоди (час) їхнього включення в роботу, черговість роботи бригад на захватках або об'єктах, а також ступінь сполучення робіт на всіх захватках, доцільно розраховувати з використанням матриць.

Матриця (математичне поняття) - це прямокутна таблиця з пересічними рядками й стовпцями. У місцях їхнього перетинання (тобто в клітках) записують вихідну інформацію, з якими виконують математичні операції.

Особливості розрахунку й оптимізації потоків з використанням матриць розглянемо на конкретних прикладах.

Розглянемо параметри різноритмічного потоку на прикладі потоку, інформація про який задана наступною вихідною таблицею (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Вихідні дані про роботу 4-х бригад на 4-х захватках

Число захваток, т	Номер бригади, і			
	1	2	3	4
I	1	3	2	1
II	1	3	2	1
III	1	3	2	1
IV	1	3	2	1

Розрахунок тривалості й всіх інших параметрів потоку з використанням матриць виконуємо у наступному порядку. У середину кліток матриці, наведеної на рис. 3.16, записуємо тривалості робіт бригад на захватках.

Розрахунок виконуємо в такій послідовності. Спочатку наприкінці кожного стовпця проставляємо тривалість роботи бригад  $\sum k_i$ , для чого підсумовуємо тривалості робіт на всіх захватках. Так, для 1-ї бригади ця тривалість дорівнює 4 од. часу, для 2-ї - 12 од. часу й т.д.

Потім у верхній лівий кут першої клітки заносимо час початку роботи 1-ї бригади на I захватці (за початок відліку звичайно приймаємо нуль), а в нижній правий кут - закінчення роботи бригади, що дорівнює часу початку роботи плюс її тривалість.

Час закінчення роботи на I захватці вважається початком роботи цієї бригади на II захватці, тому цей час без змін переносимо в лівий верхній кут другої клітки цього ж стовпця (див. рис. 3.14).

Число захваток, т	Номер бригади, і			
	1	2	3	4
I	0 1 1	1 3 4	7 2 9	12 1 13
II	1 1 2	4 3 7	9 2 11	13 1 14
III	2 1 3	7 3 10	11 2 13	14 1 15
IV	3 1 4	10 3 13	13 2 15	15 1 16
	4	12	8	4

Рис. 3.14 - Розрахунок різноритмічного потоку з використанням матриці

Підсумовуючи цей час з тривалістю роботи на II захватці, визначаємо час закінчення роботи. Цей час записуємо в нижній правий кут другої клітки.

Таким чином, розраховуємо початки й закінчення робіт на всіх захватках 1-ї бригади. Подальший розрахунок по стовпцях виконуємо залежно від тривалості роботи бригад. Якщо тривалість роботи наступної бригади більше

тривалості роботи попередньої, то розрахунок ведемо зверху вниз, а якщо менше, то знизу вгору.

З рис. 3.16 виходить, що загальна тривалість робіт 2-ї бригади більше тривалості робіт 1-ї бригади ( $12 > 4$ ), тому розрахунок початку і закінчення робіт 2-ї бригади на захватках починаємо зверху вниз, тобто з моменту, коли звільниться I-ша захватка.

Для цього з нижнього кута першої клітки першого стовпця час, що характеризує закінчення робіт на I-й захватці, переносимо в лівий верхній кут першої клітки другого стовпця. Далі розраховуємо другий стовпець аналогічний попередньому.

Оскільки тривалість роботи 3-ї бригади менше тривалості роботи 2-ї бригади ( $8 < 12$ ), то розрахунок початку і закінчення робіт 3-ї бригади ведемо знизу нагору. Для цього спочатку в лівий кут останньої клітки третього стовпця переносимо час закінчення робіт 2-ї бригади на останній захватці. Одночасно цей час переносимо в правий нижній кут вищележащої клітки, де цей час відповідає закінченню роботи 3-ї бригади на попередній захватці.

Початок роботи бригади на цій захватці визначаємо як різницю між цим часом і тривалістю роботи бригади на захватці. Аналогічно заповнюємо всі клітки матриці.

Цифра в нижньому куті останньої клітки матриці показує загальну тривалість виконання робіт.

У розглянутому прикладі вона дорівнює 16 од. часу. Після розрахунку параметрів потоку з використанням матриці для наочності цього ж прикладу будуємо циклограму потоку (рис. 3.15).

Розрахунок параметрів неритмічних потоків з використанням матриць аналогічний розрахунку різноритмічних, за винятком того, що в процесі розрахунків необхідно визначати для кожної пари суміжних бригад місце їхнього критичного зближення, що на відміну від різноритмічних потоків може перебувати на будь-якій захватці.

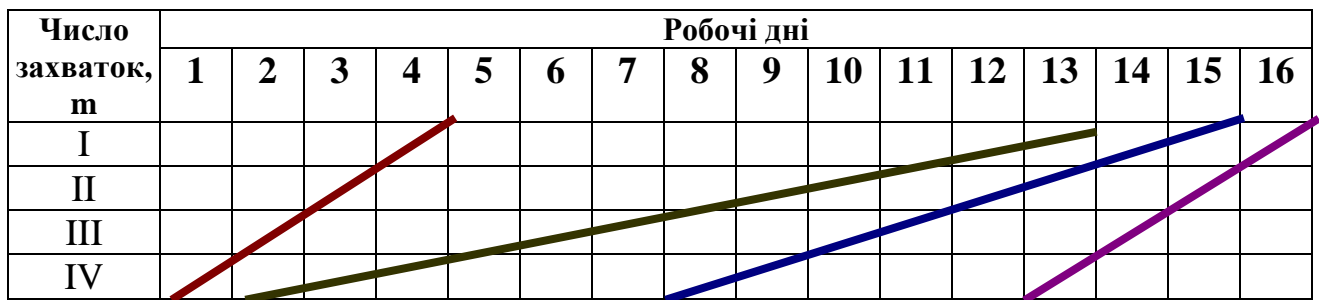


Рис. 3.15 - Циклограма різноритмічного потоку, розрахованого з використанням матриці

Розрахуємо для прикладу параметри неритмічного потоку, інформація про який представлена в матриці (рис. 3.16). На першому етапі розрахунку визначаємо місця критичних зближенні кожної пари суміжних бригад (часток потоків). Для цього знаходимо найбільшу тривалість виконання робіт на

2	1	2	2
1	1	1	1
1	2	2	1
2	1	2	3

Рис. 3.16 - Матриця з

інформацією неритмічного потоку

захватках цими двома бригадами шляхом підсумовування тривалостей їхніх робіт на захватках за умови, що критичне зближення перебуває спочатку на 1, далі на II і т.д. захватці. Результати підсумовування (за схемою, наведеною на рис. 3.18) записуємо в останній нижній рядок матриці у вигляді стовпців (див. рис. 3.17).

Наприклад, для 1-ї і 2-ї бригад ці тривалості дорівнюють наступним значенням за умови, що критичне зближення перебуває

на I захватці -  $2 + 1 + 1 + 2 + 1 = 7$ ;

на II захватці -  $2 + 1 + 1 + 2 + 1 = 7$ ;

на III захватці -  $2 + 1 + 1 + 2 + 1 = 7$ ;

на IV захватці -  $2 + 1 + 1 + 2 + 1 = 7$ .



Всі значення з отриманих сум однакові. Це значить, що критичне зближення двох розглянутих бригад перебуває на всіх чотирьох захватках. Аналогічно знаходимо місця критичних зближень всіх інших пар бригад.

Число захваток, m	Номер бригади, i				$\sum k_j$	$\sum t_{пер,j}$	$\sum k_j +$ $\sum t_{пер,j}$
	1	2	3	4			
I	0 2 2	2 0 1 3	3 0 2 5	5 0 2 7	7	0	7
II	2 1 3	3 0 1 4	5 1 1 6	7 1 1 8	4	2	6
III	3 1 4	4 0 2 6	6 0 2 8	8 0 1 9	6	0	6
IV	4 2 6	6 0 1 7	8 1 1 9	9 0 3 12	7	1	8
$\sum k_i$	6	5	6	7	24	3	27
$\sum t_{пер,i}$	0	2	1		$C = \sum k_j / (\sum k_j +$		
	7	7	9				
	7	6	8				
	7	7	9				
	7	6	9				

Рис. 3.17 - Розрахунок неритмічного потоку з використанням матриці

Для 2-й і 3-й бригад знаходимо на I захватці -  $1+2+1+2+1=7$ ; на II захватці  $1+1+1+2+1=6$ ; на III захватці -  $1+1+2+2+1=7$ ; на 4 захватці -  $1+1+2+1+1=6$ . Найбільше значення з отриманих сум дорівнює 7. Це значить, що критичне зближення 2-й і 3-й бригад перебуває на I і III захватках.

Для 3-й і 4-й бригад відповідно знаходимо на I захватці -  $2+2+1+1+3=9$ ; на II захватці -  $2+1+1+1+3=8$ ; на III захватці -  $2+1+2+1+3=9$ ; на IV захватці -  $2+1+2+1+3=9$ .

Найбільше значення з отриманих сум дорівнює 9 в 3-х випадках. Це значить, що критичне зближення 3-ї і 4-ї бригад перебуває на I, III і IV захватках. Після визначення місць критичних зближень розрахунок починаємо з тих кліток матриці, на яких установлене критичне зближення. Сам розрахунок аналогічний розглянутому вище для різноритмічного потоку.

Циклограма неритмічного потоку, розрахованого з використанням матриці, наведена на рис. 3.18.

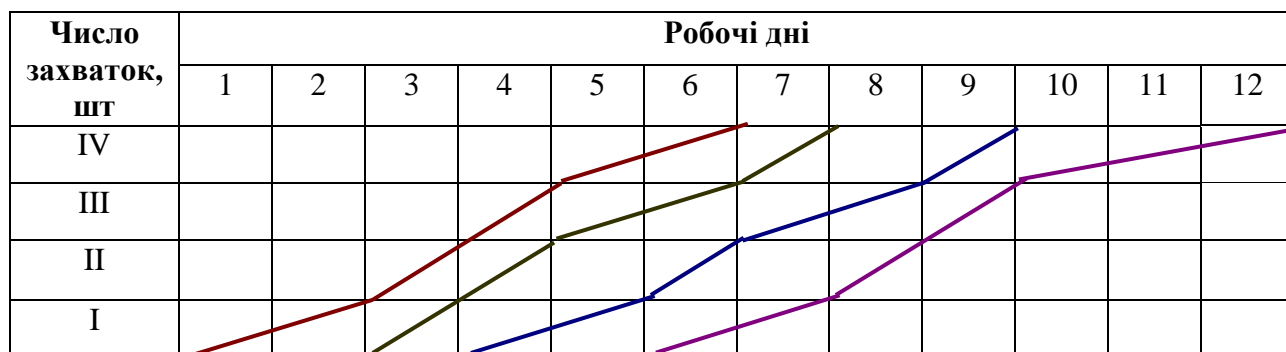


Рис. 3.18 - Циклограма неритмічного потоку, розрахованого з використанням матриці

Оцінку якості запроектованих потоків роблять з використанням різних критеріїв, до яких належать: тривалість потоку; ступінь сполучення робіт; рівень рівномірності будівельного потоку.

#### Запитання для самоперевірки:

1. Яка сутність потокової організації будівельного виробництва?
2. Назвіть основні принципи проектування потоків.
3. Дайте класифікацію будівельних потоків.
4. Назвіть параметри будівельних потоків.
5. Як основні закономірності й технологічне зв'язування будівельних потоків?
6. Розрахунок параметрів ритмічного потоку.
7. Які відмінні риси потокового методу в порівнянні з послідовним і паралельним методами організації робіт?
8. Назвіть основні переваги потокового методу.
9. Назвіть прізвища вчених, які внесли вклад у теорію потокової організації будівництва.
10. Перелічіть основні етапи проектування будівельного потоку.

## ТЕМА 4. СІТЬОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

### Питання для теоретичної підготовки

1. Організаційно-технологічні моделі будівельного виробництва.
2. Призначення сіткових моделей і сіткових графіків.
3. Класифікація сіткових моделей і елементи сіткових графіків.
4. Сіткові моделі.
5. Розрахунок сіткового графіка «вершини - роботи».
6. Розрахунок сіткового графіка «вершини-події».
7. Алгоритм розрахунку безпосередньо на сітковому графіку

### 1. Організаційно-технологічні моделі будівельного виробництва

Будівельне виробництво є складною організаційно-технологічною системою, яку для полегшення вивчення можна подати у вигляді моделі.

**Модель** в широкому понятті - це будь-який спрощений образ, зразок або аналог якого-небудь складного об'єкта, процесу або явища («оригіналу» даної моделі), що використовується як його «представник». Поняття моделі пов'язано з певною схожістю між двома об'єктами. Крім схожості, модель повинна задовольняти ряду вимог:

- 1) віддзеркалення лише істотних зв'язків;
- 2) наглядність;
- 3) зрозумілість мови, що використовується, і не дуже велика складність.

Процес дослідження на моделях, що належним чином представляють систему, що вивчається, називається *моделюванням*.

**Моделювання будівельного виробництва** - дослідження будівельних процесів шляхом побудови і вивчення їх моделей, що є спрощеним уявленням про деякий об'єкт, більш зручний для сприйняття, ніж сам об'єкт.

В організаційно-технологічних моделях будівництва об'єктів проводять взаємну ув'язку виконання окремих видів будівельних робіт, термінів і

інтенсивність ведення робіт, а також раціональний порядок використання ресурсів.

Будівельний процес і вид роботи можуть бути представлені у вигляді уявної описової або графічної моделі.

Відомі різні види організаційно - технологічних моделей будівництва об'єктів, у ряді випадків можна встановити найраціональніші області вживання кожної з них. Як графічні моделі будівельного виробництва служать: лінійні (стрічкові) графіки Г.Л. Ганта, циклограми М.С. Буднікова, таблиці (матриці), а також сітьові графіки.

За допомогою найбільше поширених лінійних графіків вдається наглядно відобразити однозначний взаємозв'язок і послідовність робіт. Проте при складних залежностях між роботами такі графіки мало ефективні.

На циклограмі наглядно зображується розвиток будівельного процесу в часі й просторі. Вона найбільш зручна при зведенні однотипних будівель і споруд. При цьому за одиницю продукції частіш за все приймається ділянка або захватка. Захваткою багатоповерхового житлового будинку звичайно є типова секція в межах одного поверху.

При зведенні крупних промислових комплексів, відмінних складними взаємозв'язками робіт, наглядність циклограми знижується і користуватися нею незручно.

При використанні матричних моделей можна легко визначити тривалість виконання робіт кожною бригадою, загальну тривалість будівництва, простій бригад на фронтах робіт, рівень поєднання робіт.

У лекції 3 були детально розглянуто три організаційно-технологічні моделі (лінійні, циклограми, матриці).

Сітьові моделі дозволяють краще всього відобразити порядок зведення складного об'єкта, здійснювати науково обґрунтовані методи будівництва, визначати й вирішувати багато проблемних ситуацій, що виникають у процесі виконання будівельних робіт.

*Сітьовий графік* є документом, що дозволяє оперативно керувати будівництвом і перерозподіляти ресурси залежно від фактичного стану будівництва. Він має ще ряд переваг в порівнянні з іншими моделями.

Проте вживання сітьових графіків не означає, що тим самим виключається вживання лінійних графіків, циклограм і матриць.

Ці моделі взаємно доповнюють одна одну і застосовуються в тих випадках, де вони найбільш доцільні.

Сітьові графіки *найбільш доцільні* для спорудження складних промислових і інших комплексів, де беруть участь багато організацій, причому сітьові графіки враховують всі роботи, від яких залежить успішний хід будівництва, в тому числі проектування, зовнішні поставки матеріалів, технологічного устаткування та ін.

## **2. Призначення сітьових моделей і сітьових графіків**

Сітьові моделі використовують в будівництві для вирішення завдань перспективного планування, визначення тривалості й термінів виконання основних етапів створення об'єктів (проектування, будівельно-монтажних робіт, поставки технологічного устаткування, освоєння виробничої потужності), а також планування капітальних вкладень за періодами будівництва об'єкта.

Сітьові моделі використовують також для вирішення завдань оперативного планування будівельного виробництва по окремому об'єкту, будівлі, споруді. У 1956 р. американська компанія «Дюпон де Немур» створила групу для розробки методів і засобів управління будівництвом. У 1957. до цих робіт приєднався дослідницький центр UNIVAC і фірма Remington Rand. До кінця 1957 р. цим колективом, очолюваним D. Kelly і M. Vaiker за участю математика Д. Малькольма був розроблений метод критичного шляху (CPM - Critical Path Method) з програмною реалізацією на ЕОМ. CPM був випробуваний на будівництві заводу хімічного волокна в р. Луїсвіллі, штат Кентуккі.

Услід за СМР для програми «Поларіс» (Військово-морське відомство США) протягом 1957-1958 р.р. була розроблена і випробувана система сітьового планування PERT Program Evolution and Review Technigue - техніка оцінки і контролю виробничих програм). Програма «Поларіс» включала 250 фірм-контракторів і більше 9000 фірм-субконтракторів.

З 1958 р. СРМ і PERT використовують для планування робіт, оцінки ризиків, контролю вартості й управління ресурсами на ряді крупних військових і цивільних об'єктів у США, потім ці методи стали використовувати по всьому світі. В Радянському Союзі з 1962-1963 р.р. почали застосовувати в будівництві метод критичного шляху.

Сітьові графіки своїм розвитком зобов'язані теорії графів, що є однією з гілок топології, тобто науки, яка займається вивченням властивостей геометричних образів. Перша робота з теорії графів належить відомому Петербурзькому академіку Л. Ейлеру. В 1736 р. Л. Ейлер довів нерозв'язність задачі, яка дуже захоплювала жителів міста Кенігсберга (нині Калінінград). Суть її полягала в наступному. На річці Прегель, яка омиває два острівці, є 7 мостів. Чи може який-небудь городянин, почавши обхід з деякої точка А, пройти кожний міст по одному разу і повернутися в початкову точку А. Таким чином, спочатку теорія графів мала справу в основному з математичними розвагами і головоломками. Останніми роками теорія графів буквально захопила представників самих різних спеціальностей: зв'язківців, електриків, хіміків, економістів, біологів, будівників та ін.

У сітьовому моделюванні будівельного виробництва використовуються два поняття: сітьові моделі й сітьові графіки.

### **3. Класифікація сітьових моделей і елементи сітьових графіків**

Сітьові моделі бувають різні залежно від характеру об'єкта будівництва, цілей та ряду інших показників.

Класифікують сітьові моделі за наступними ознаками:

- 1) *За видом цілей* - одноцільові моделі й багатоцільові (наприклад, при будівництві різних об'єктів, що зводяться однією будівельною організацією;
- 2) *За числом охоплених об'єктів*: приватна модель і комплексна (наприклад, на один об'єкт і на весь промисловий комплекс заводу);

3) *За характером оцінок* параметрів моделі: детерміновані (з наперед і повністю обумовленими даними) і вірогідні (що враховують вплив випадкових чинників);

4) *моделі з урахуванням цільової спрямованості* (тимчасові, ресурсні, вартісні).

У подальших параграфах розглядатимемо прості моделі: детерміновані, одноцільові, приватні й комплексні з урахуванням часу.

Елементами сітьового графіка є (при типі "вершини - події"):

1) **робота** - процес, що вимагає витрат часу і ресурсів (наприклад, риття котлованів, бетонування фундаментів, монтаж колон і т.д.);

2) **подія** - факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідних і достатніх для початку однієї або декількох подальших робіт, що не вимагають витрат ні часу, ні ресурсів (наприклад, закінчення риття котлованів, бетонування фундаментів, влаштування даху і т.д.);

3) **очікування** - технологічна і організаційна перерва між роботами, що вимагає тільки витрати часу (наприклад, твердіння бетону, сушіння штукатурки і т.д.);

4) **залежність** (або фіктивна робота) - елемент сітьового графіка, який вводиться для віддзеркалення правильного технологічного взаємозв'язку між роботами, не вимагають витрат ні часу, ні праці виконавців (як, наприклад, завершення копання траншеї на 1-й захватці і можливість початку укладання фундаментних блоків на цій же захватці);




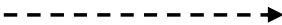
Для елементів сітьового графіка прийняті наступні позначення: роботу й очікування зображають суцільними лініями із стрілками, направленими по ходу технологічного процесу (зліва направо); подію - колом, а залежність - пунктирною лінією із стрілками.

Події нумерують одним числом  $\textcircled{i}$ , а роботи - двома (номерам попередньої і подальшої подій (наприклад  $\textcircled{i} \xrightarrow[n]{\text{Земляные работы}} \textcircled{j}$ )).

Довжина ліній із стрілками може бути прийнята довільною, але іноді сітьовий графік будують в масштабі часу, тобто прив'язаним до календарних днів роботи.

Найменування роботи вказують над стрілкою, а тривалість роботи (n) - під стрілкою. Для полегшення запам'ятовування характеристик елементів сітьового графіка наводимо табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Умовні позначення сітьового графіка і витрати часу й ресурсів

Елементи сітьового графіка	Умовні позначення	Витрати	
		часу	ресурсів
1. Робота		+	+
2. Подія		-	-
3. Чекання		+	-
4. Залежність (фіктивна робота)		-	-

#### 4. Сітьові моделі

Основним методом вирішення планових і управлінських завдань в будівництві є метод сітьового планування і управління (СПУ). Метод СПУ включає побудову, розрахунок, аналіз і оптимізацію сітьових моделей і застосовується для вирішення завдань, пов'язаних з плануванням і управлінням будівництва.

Метод СПУ об'єднує автоматизований облік і контроль, вибір і ухвалення управлінських рішень. Результати розрахунку сітьової моделі містять оцінку виконання робіт для досягнення поставленої мети. Це дозволяє керівникам концентрувати увагу на питаннях, від яких в даний момент часу залежить термін досягнення мети. На основі інформації про тимчасові, об'ємні й ресурсні параметри моделюються варіанти регулюючих дії, найраціональніший з яких застосовується. Як модель процесу виробництва використовують сітьову модель.



Сітьова модель з необхідним ступенем деталізації відображає взаємозв'язок окремих робіт з зведенню об'єкта (комплексу) і дає можливість здійснити математичний аналіз календарного плану, прогнозувати його майбутній стан, а також оцінювати ефективність схвалюваних рішень.

Сітьовою моделлю називається орієнтований граф, що відображає послідовність і організаційно-технологічні взаємозв'язки між роботами, виконання яких необхідне для досягнення поставленої мети.

Сітьова модель, представлена графічно на площині з розрахованими тимчасовими і ресурсними параметрами, називається сітьовим графіком. Сітьові графіки використовують для розрахунку тимчасових параметрів і оптимізації календарних планів.

#### **4.1. Правила побудови сітьових графіків**

Для побудови сітьового графіка необхідно виявити послідовність і взаємозв'язок робіт: які роботи необхідно виконати, які умови забезпечити, щоб можна було почати дану роботу, які роботи можна і доцільно виконувати паралельно з даною роботою, які роботи можна почати після закінчення даної роботи. Ці питання дозволяють виявити технологічний взаємозв'язок між окремими роботами, забезпечують логічну побудову сітьового графіка і його відповідність модельованому комплексу робіт.

Рівень деталізації сітьового графіка залежить від складності об'єкта, кількості ресурсів, що використовуються, обсягів робіт і тривалості будівництва.

Є два типи сітьових графіків:

- вершини-роботи;
- вершини-події.

## 4.2. Сітьові графіки типу «вершини-роботи»

Елементами такого графіка є роботи і залежності. Робота є певним виробничим процесом, що вимагає витрат часу і ресурсів для виконання і зображається прямокутником. Залежність (фіктивна робота) показує організаційно-технологічний зв'язок між роботами, що не вимагає витрат часу і ресурсів, зображується стрілкою. Якщо між роботами є організаційна або технологічна перерва, то на залежності вказується тривалість цієї перерви. Приклад сітьового графіка «вершини-роботи» наведений на рис. 4.1.

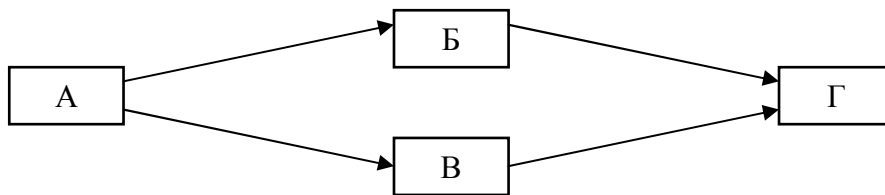


Рис. 4.1 - Сітьовий графік типу «вершини-роботи».

Якщо робота сітьового графіка «вершини-роботи» не має попередніх робіт, то вона є початковою роботою цього графіка. Якщо робота не має подальших робіт, то вона є завершальною роботою сітьового графіка. У сітьовому графіку «вершини-роботи» не повинно бути замкнутих контурів (циклів), тобто залежності не повинні повертатися в ту роботу, з якої вони вийшли.

## 4.3. Сітьові графіки типу «вершини-події»

Елементами такого типу графіків є роботи, залежності і події. Робота зображується суцільною стрілкою, залежність - пунктирною. Подія є результатом однієї або декількох робіт, необхідних і достатніх для початку однієї або декількох подальших робіт, і зображається кружком. У сітьових графіках цього типу кожна робота знаходиться між двома подіями: початковим, з якого вона виходить, і кінцевим, в який вона входить. Події сітьового графіка нумерують, тому кожна робота має код, якщо складається з номерів її початкової і кінцевої події. Наприклад, на рис. 4.2 роботи закодовано як (1,2); (2,3); (2,4); (4,5).

Якщо подія сітьового графіка «вершини - події» не має попередніх робіт, то вона є висхідною подією цього графіка. Наступні безпосередньо за ним роботи називаються початковими. Якщо подія не має подальших робіт, то воно є завершальною подією. Вхідні до неї роботи називаються завершальними.

Для правильного відображення взаємозв'язків між роботами необхідно дотримуватись наступних правил побудови сітьового графіка «вершини - події»:

1. При зображенні одночасно або паралельно виконуваних робіт (наприклад, робіт «Б» і «В» на рис. 4.2) вводяться залежність (3,4) і додаткова подія (3).

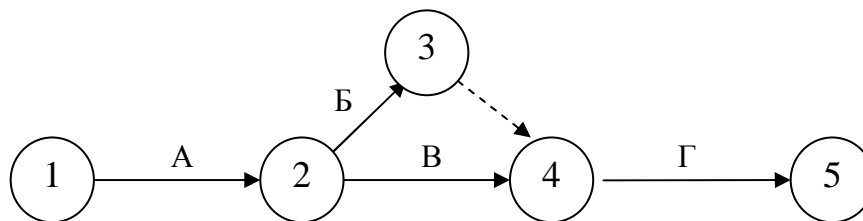


Рис. 4.2 - Сітьовий графік типу «вершини-роботи».

2. Якщо для початку роботи «Г» необхідно виконати роботи «А» і «Б», а для початку роботи «В» - тільки роботу «А», то вводиться залежність і додаткова подія (рис. 4.3.).

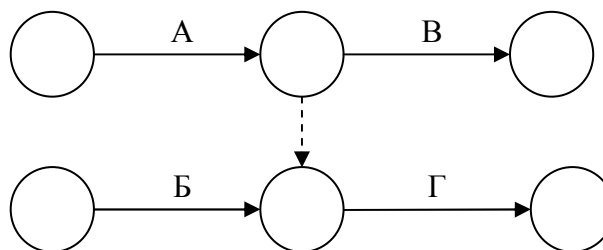


Рис. 4.3 - Зображення залежності між роботами

3. У сітьовому графіку не повинно бути замкнутих контурів (циклів), тобто ланцюжка робіт, що повертається до тієї події, з якої вони вийшли (рис. 4.4).

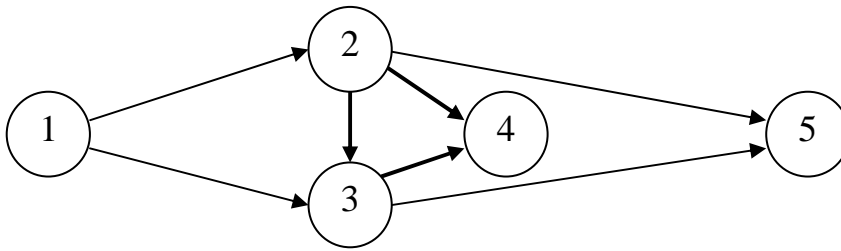


Рис. 4.4 - Приклад замкнутого контура (2, 4, 3, 2)

4. У сітьовому графіку при потоковій організації будівництва вводяться додаткові події і залежності (рис. 4.5.).

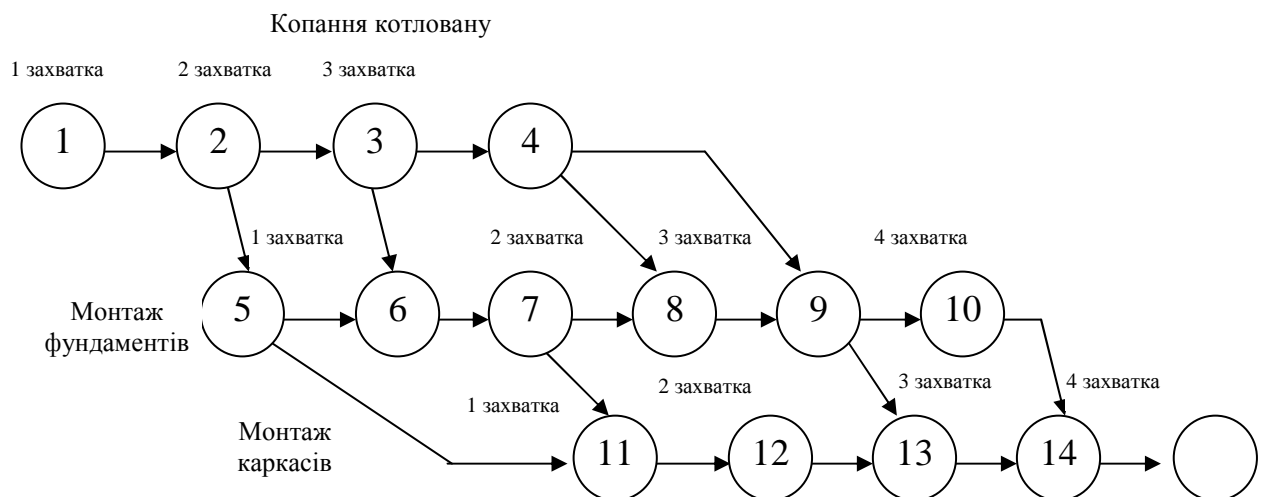


Рис. 4.5 - Приклад зображення потоків однорідних робіт

#### 4.4. Порівняння сітьових графіків типу «вершини-роботи» і «вершини події»

Сітьові графіки типу «вершини-події» мають більш давню історію, вони з'явилися в 50-х роках. І лише в кінці 60-х років з'явилися сітьові графіки типу «вершини-роботи». В даний час сітьові графіки типу «вершини-роботи» придбавають все більш широке вживання з наступних причин:

1. Відсутність подій і пунктирних залежностей дозволяє визначити взаємозв'язки робіт до побудови сітьового графіка по таблиці початкових

даних. Кожній роботі прирівнюється постійний номер (код), не залежний від змін і доповнень в сітьову графіку. Відособлене положення кожної роботи дозволяє ввести спеціальні коди для всіх виконавців.

2. Більш зручна побудова сітьового графіка. Всі прямокутники можуть бути нарисовані на аркуші, а потім між ними розставлені організаційно-технологічні залежності. Введення нових робіт і зв'язків, так само як виключення раніше існуючих, проводиться без зміни топології сітьового графіка. Для сітьових графіків типу «вершини-події» цього зробити не можна, оскільки роботи знаходяться між двома подіями, а це припускає іншу логіку.

3. Написання прикладних програм для сіток типу «вершини-роботи» є найпростішою справою, тому більшість сучасних прикладних програм застосовні тільки для таких сітьових графіків.

4. Сітьові графіки типу «вершини-роботи» адаптовані до стандартів управління і використовуються у спеціалізованих пакетах програм планування і оперативного управління.

#### **4.5. Тимчасові параметри сітьового графіка**

Кожна робота сітьового графіка має тимчасову оцінку - тривалість. Тривалість ( $t$ ) виконання роботи вимірюється в одиницях часу: годинах, днях, тижнях і т.д.

Будь-яка безперервна послідовність робіт в сітьовому графіку називається шляхом. Шлях від початкової до завершальної роботи (події) є повним шляхом сітьового графіка. Якщо відома тривалість виконання кожної роботи, то може бути визначена тривалість шляху. Тривалість будь-якого шляху рівна сумі тривалості його робіт. Повний шлях, що має найбільшу тривалість, називається критичним.

Тривалість критичного шляху ( **$T_{кр}$** ) визначає загальну тривалість будівництва. Отже щоб скоротити тривалість будівництва, необхідно зменшити тривалість критичних робіт, тобто робіт, що знаходяться на критичному шляху. Одним з головних завдань керівників будівництва є ретельний контроль за

дотриманням встановлених тривалостей виконання саме цих робіт, вишукування шляхів їх скорочення і вжиття оперативних заходів щодо запобіганню їх зриву.

Для визначення тривалості критичного шляху і термінів виконання кожної роботи визначають наступні тимчасові параметри сітьової моделі:

- ранній початок роботи –  $t^{pn}$ ;
- раннє закінчення роботи –  $t^{pz}$
- пізній початок роботи –  $t^{nn}$ ;
- пізнє закінчення роботи –  $t^{nz}$ ;
- повний резерв часу -  $R$ ;
- вільний резерв часу -  $r$ .

**Ранній початок роботи** – найбільш ранній момент початку роботи. Ранній початок вихідних робіт сітьового графіка рівний нулю. Ранній початок будь-якої роботи рівний максимальному ранньому закінченню попередніх робіт:

**Раннє закінчення роботи** - найбільш ранній момент закінчення даної роботи. Він рівний сумі раннього початку і тривалості роботи.

**Пізнє закінчення роботи** – найбільш пізній момент закінчення роботи, при якому тривалість критичного шляху не зміниться. Пізнє закінчення завершальних робіт рівне тривалості критичного шляху. Пізнє закінчення будь-якої роботи рівне мінімальному пізньому початку подальших робіт.

**Пізній початок роботи** - найбільш пізній момент початку роботи, при якому тривалість критичного шляху не зміниться. Він рівний різниці між пізнім закінченням даної роботи і її тривалістю. У робіт критичного шляху ранні й пізні терміни початку і закінчення рівні між собою, тому вони не мають резервів часу. Роботи, що не лежать на критичному шляху, мають резерви часу.

**Повний резерв часу** - максимальний час, на який можна збільшити тривалість роботи або перенести її початок без збільшення тривалості критичного шляху. Він рівний різниці між пізнім і раннім терміном початку або закінчення роботи.

**Вільний резерв часу** - час, на який можна збільшити тривалість роботи або перенести її початок, не змінивши при цьому раннього початку подальших робіт. Він рівний різниці між раннім початком подальшої роботи і раннім закінченням даної роботи.

## 5. Розрахунок сітьового графіка «вершини - роботи»

Для розрахунку сітьового графіка «вершини - роботи» прямокутник, що зображує роботу, ділять на сім частин (рис. 4.6). У верхніх трьох частинах прямокутника записують ранній початок, тривалість і раннє закінчення роботи, в трьох нижніх пізній початок, резерви часу і пізнє закінчення. Центральна частина містить код (номер) і найменування роботи.

Розрахунок сітьового графіка починають з визначення ранніх термінів. Ранні початки і закінчення обчислюють послідовно від початкової до завершальної роботи. Ранній початок початкової роботи рівний 0, раннє закінчення - сумі раннього початку і тривалості роботи:

$$t^{p3} = t^{pn} + t.$$

Наприклад, для роботи (1):  $t_I^{po} = t_I^{pn} + t_I = 0 + 2 = 2$ .

$t^{pn}$	$t$	$t^{p3}$
Код і найменування роботи		
$t^{nn}$	$R/r$	$t^{nz}$

Рис. 4.6 - Робота в сітьовому графіку «вершини-роботи»

Ранній початок подальшої роботи рівний ранньому закінченню попередньої роботи. Якщо даній роботі безпосередньо передують декілька робіт, то її ранній початок буде рівний максимальному з ранніх закінчень попередніх робіт:

$$t^{pn} = \max \{ t_{\text{предш}}^{po} \}.$$

Наприклад, для роботи (5):

$$t_5^{pn} = \max \{ t_2^{po}; t_3^{po} \} = \max \{ 7; 5 \} = 7.$$

Таким чином, визначають ранні терміни всіх робіт сітьового графіка і заносять у верхні праву і ліву частині.

Раннє закінчення завершальної роботи визначає тривалість критичного шляху.

Розрахунок пізніх термінів ведуть у зворотному порядку від завершальної до початкової роботи. Пізнє закінчення завершальної роботи рівне її ранньому закінченню, тобто тривалості критичного шляху:  $t_{10}^{po} = 20$ .

Пізній початок визначають як різницю пізнього закінчення і тривалості:

$$t^{nn} = t^{no} - t.$$

Наприклад, для роботи (10):  $t_{10}^{nn} = t_{10}^{no} - t_{10} = 20 - 1 = 19$ .

Пізній початок подальших робіт стає пізнім закінченням попередніх робіт. Якщо за даною роботою безпосередньо йдуть декілька робіт, то її пізнє закінчення буде рівне мінімальному з пізніх початків подальших робіт:

$$t^{no} = \min \{ t_{посл}^{nn} \}.$$

Наприклад, для роботи (5):  $t_5^{no} = \min \{ t_7^{nn}; t_8^{nn}; t_9^{nn} \} = \min \{ 17; 15; 12 \} = 12$ .

Так само визначають пізні терміни всіх робіт сітьового графіка і записують в ліву і праву нижні частини.

Повний резерв часу, рівний різниці пізніх і ранніх термінів, заносять в чисельник середини нижньої частини:

$$R = t^{ri} - t^{di} = t^{ri} - t^{di}.$$

Наприклад, для роботи (3):  $R_3 = t_3^{nn} - t_3^{pn} = 4 - 2 = 2 = t_3^{no} - t_3^{po} = 7 - 5 = 2$ .

Вільний резерв часу, рівний різниці між мінімальним раннім початком подальших робіт і раннім закінченням даної роботи, записується в знаменник середини нижньої частини:

$$R = \min \{ \{ t_{посл}^{pn} \} - t^{di} \}.$$

Наприклад, для роботи (3):  $r_3 = \min \{ \{ t_5^{pn}; t_5^{pn} \} - 5 \} = \min \{ 7; 5 \} - 5 = 5 - 5 = 0$ .

Вільний резерв завжди менше або рівний повному резерву роботи.

Приклад розрахунку сітьового графіка «вершини - роботи» наведений на рис. 4.7.

Послідовність робіт з нульовими резервами часу є критичним шляхом сітьового графіка. У даному прикладі роботи 1, 2, 5, 9, 10 знаходяться на критичному шляху, тривалість якого рівна  $T_{кр} = 20$ .



## 6. Розрахунок сітьового графіка "вершини-події"

На рис. 4.8 наведений сітьовий графік «вершини-події», що включає ті ж роботи, що і графік «вершини-роботи». (рис. 4.7)

Для розрахунку такого графіка є декілька алгоритмів. Найпоширеніші з них це алгоритм розрахунку сітьового графіка в табличній формі і безпосередньо на графіку.

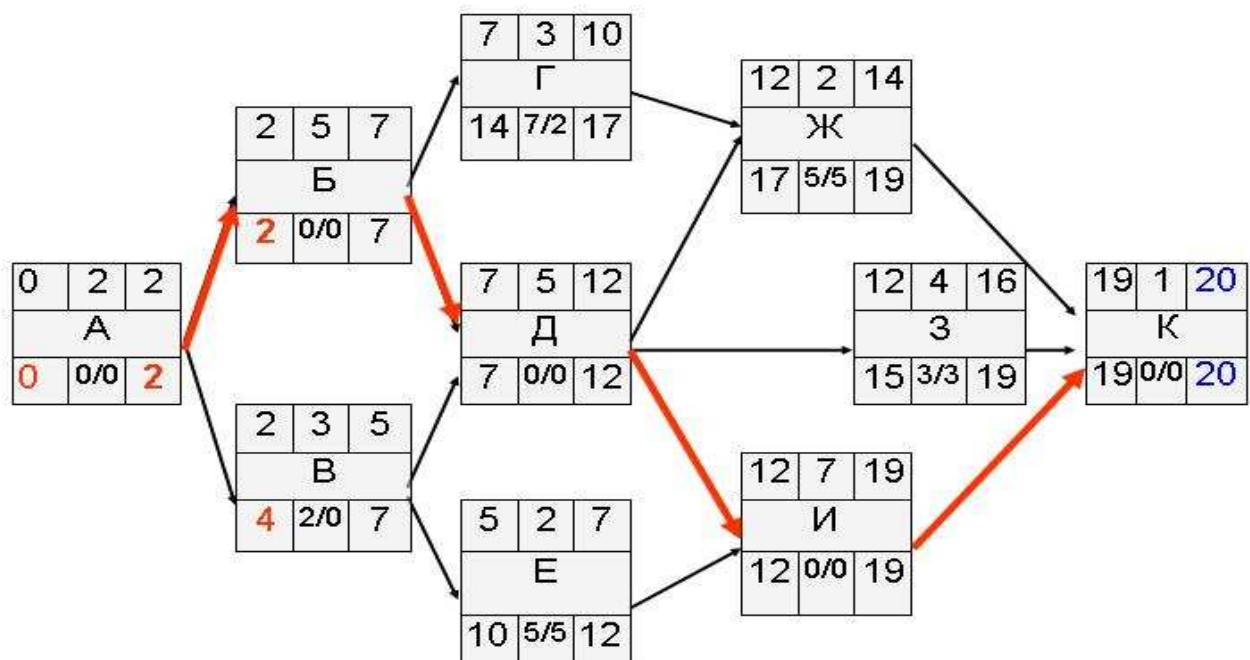


Рис. 4.7 - Приклад розрахунку сітьового графіка «вершини-роботи»

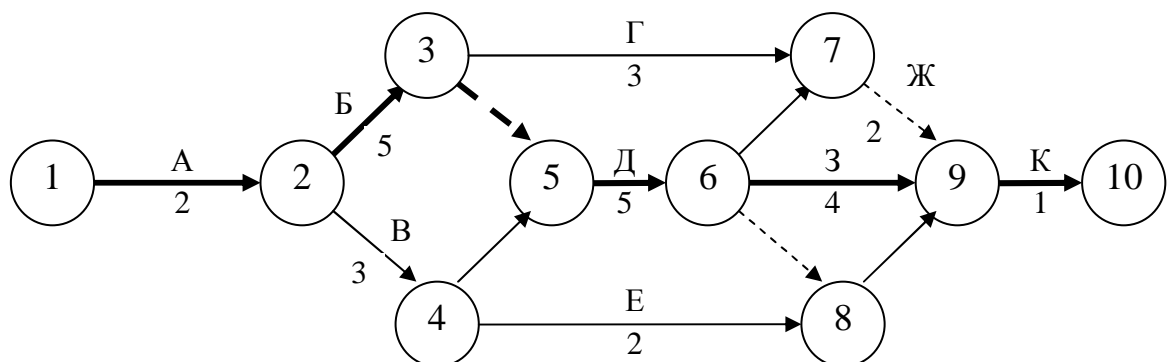


Рис. 4.8 - Приклад розрахунку сітьового графіка «вершини-події»

Алгоритм розрахунку сітьового графіка в табличній формі. Для розрахунку сітьового графіка в таблиці необхідно, щоб події були пронумеровані таким чином: номер початкової події кожної роботи повинен бути менше номера її кінцевої події. Висхідній події привласнюється перший номер, а всі наступні події одержують номери в порядку зростання від початкового до завершального. Після нумерації кожна робота одержує свій код, відповідний номерам її початкової і кінцевої подій.

Початкові дані з графіка для розрахунку заносять в графи 1, 2 і 3 таблиці (див. табл. 4.2). Всі ці три графи заповнюють одночасно.

Таблиця 4.2 - Розрахунок сітьового графіка в таблиці

Номери начальних подій попередніх робіт	Код робіт ( $ij$ )	Тривалості робіт	Ранній початок робіт $t_{i,j}^{pn}$	Раннє закінчення робіт $t_{i,j}^{po}$	Пізнє початок робіт $t_{i,j}^{nn}$	Пізнє закінчення робіт $t_{i,j}^{no}$	Повний резерв часу робіт $R_{i,j}$	Вільний резерв часу робіт $r_{i,j}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
-	(1,2)	2	0	2	0	2	0	0
1	(2,3)	5	2	7	2	7	0	0
1	(2,4)	3	2	5	4	7	2	0
2	(3,5)	0	7	7	7	7	0	0
2	(3,7)	3	7	10	14	17	7	2
2	(4,5)	0	5	5	7	7	2	2
2	(4,8)	2	5	7	10	12	5	5
3,4	(5,6)	5	7	12	7	12	0	0
5	(6,7)	0	12	12	17	17	5	0
5	(6,8)	0	12	12	12	12	0	0
5	(6,9)	4	12	16	15	19	3	3
3,6	(7,9)	2	12	14	17	19	5	5
4,6	(8,9)	7	12	19	12	19	0	0
6,7,8	(9,10)	1	19	20	19	20	0	0

У графу 1 заносять номери початкових подій попередніх робіт. Наприклад, для роботи (7,9) (рис. 4.8) передуючими є робота (3,7) і залежність (6,7), отже в гр.1 заносять номери початкових подій цих робіт 3 і 6.

У гр. 2 заносять коди робіт і залежностей в порядку зростання початкових номерів подій, тобто спочатку роботи, що виходять з події 1, потім з події 2 і т.д.

У гр. 3 проставляються тривалості робіт.

Ранні терміни початку і закінчення робіт розраховують по таблиці зверху вниз. Ранній початок робіт, що виходять з першої події, рівний нулю. Раннє закінчення - сумі раннього початку і тривалості роботи:

$$t_{1,1}^{po} = t_{1,1}^{pn} + t_{i,1}.$$

Наприклад, для роботи (1,2):  $t_{1,2}^{po} = t_{1,2}^{pn} + t_{1,2} = 0 + 2 = 2$ .

Ранній початок подальших робіт рівний максимальному з ранніх закінчень попередніх робіт:

$$t_{i,k}^{pn} = \max \{ t_{i,l}^{po} \}.$$

Наприклад, для роботи (5,6):

$$t_{5,6}^{pn} = \max \{ t_{3,5}^{po}; t_{4,5}^{po} \} = \max \{ 7; 5 \} = 7.$$

Так само визначають ранні початки і закінчення всіх робіт і заносять в графи 4 і 5 табл. 4.2.

Максимальне раннє закінчення робіт, що входять в завершальне подію, визначає тривалість критичного шляху. В даному прикладі  $T_{кр} = 20$ .

Пізні терміни початку і закінчення робіт записують в графи 6 і 7 табл. 4.2. Розрахунок ведуть в таблиці від низу до верху.

Для робіт, що входять в завершальне подію, пізнє закінчення рівне тривалості критичного шляху:

$$t_{9,10}^{no} = 20.$$

Пізній початок будь-якої роботи визначається різницею між її пізнім закінченням і тривалістю:

$$t_{i,j}^{nn} = t_{i,j}^{no} - t_{i,j}.$$

Наприклад, для роботи (9,10):  $t_{9,10}^{nn} = t_{9,10}^{no} - t_{9,10} = 20 - 1 = 19$ .

Пізнє закінчення будь-якої роботи рівне якнайменшому пізньому початку подальших робіт:  $t_{i,j}^{nn} = \min t_{i,j}^{nn}$ .

Наприклад, для роботи (2,4):  $t_{2,4}^{no} = \min \{ t_{4,5}^{no}; t_{4,8}^{no} \} = \min \{ 7; 10 \} = 7$ .

Так само визначають пізні терміни всіх робіт сітьового графіка.

Повний резерв часу рівний різниці пізніх і ранніх термінів:

$$R_{i,j} = t_{i,j}^{no} - t_{i,j}^{po} = t_{i,j}^{nn} - t_{i,j}^{pn}$$

Наприклад, для роботи (2,4):  $R_{2,4} = t_{2,4}^{no} - t_{2,4}^{po} = 7 - 5 = 2 = t_{2,4}^{nn} - t_{2,4}^{pn} = 4 - 2 = 2$

Повний резерв часу заносять в графу 8 табл. 4.2.

У робіт критичного шляху повний резерв часу рівний нулю. Визначаємо критичні роботи, тобто роботи, що лежать на критичному шляху, це -

(1,2); (2,3); (3,5); (5,6); (6,8); (8,9); (9,10). Критичний шлях даного сітьового графіка (рис. 3.8) буде (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10).

Вільний резерв часу заносять в графу 9 табл. 6.2, він визначається різницею між раннім початком подальшої роботи і раннім закінченням даної роботи:

$$r_{i,j} = t_{j,k}^{\delta i} - t_{i,j}^{\delta i}.$$

Наприклад, для роботи (3,7):

$$r_{3,7} = t_{7,9}^{pn} - t_{3,7}^{po} = 12 - 10 = 2 .$$

Вільний резерв часу роботи завжди менше або рівно її повному резерву:

$$r_{i,j} \leq R_{i,j}.$$

За вищеописаним алгоритмом всі розрахунки проводять в табл. 4.2 використовуючи приведені формули.

## 7. Алгоритм розрахунку безпосередньо на сітьовому графіку

Для розрахунку безпосередньо на сітьовому графіку кожен вузол ділять на чотири сектори (рис. 4.9).

Спочатку визначають ранні початки робіт сітьового графіка. Розрахунок ведуть зліва направо від початкового до завершальної події. У лівий сектор вихідної події (1) (рис.4.10) записують «0», оскільки ранній початок



Рис. 4.9 - Зміст секторів події

робіт, що виходять з цієї події, рівно нулю. Біля початкових робіт сітьового графіка немає попередніх робіт, тому в нижній сектор також записують «0».

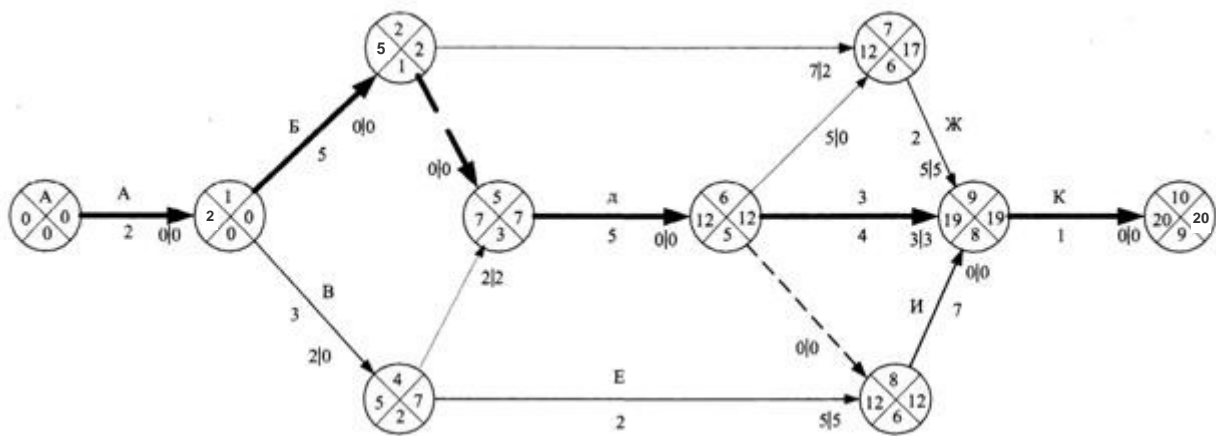


Рис. 4.10 - Приклад розрахунку на сітьовому графіку «вершини-події»

Ранній початок подальших робіт рівний максимальному ранньому закінченню попередніх робіт, тобто максимальній сумі раннього початку і тривалості попередніх робіт:

$$t_{j,k}^{\partial i} = \max \{ t_{i,j}^{\partial i} + t_{i,j} \}.$$

Наприклад, для роботи (7,9):

$$t_{7,9}^{pn} = \max \{ (t_{3,7}^{pn} + t_{3,7}); (t_{6,7}^{pn} + t_{6,7}) \} = \max \{ (7 + 3); (12 + 0) \} = 12$$

У лівий сектор події (7) записують 12 - ранній початок роботи (7,9), в нижній пишемо 6 - номер події, з якої до даної йде максимальний шлях. Так само визначають ранні початки всіх робіт. Роботи, що виходять з однієї події, мають однакові ранні початки. У лівий сектор завершальної події (10) заносять максимальну величину з сум ранніх початків і тривалостей завершальних робіт - це і буде тривалість критичного шляху. Для даного прикладу:

$T_{кр} = t_{9,10}^{pn} - t_{9,10}^{po} = 19 + 1 = 20$ . У лівий сектор події (10) заносимо 20, в нижній - подія (9).

Далі визначають критичні роботи. Критичний шлях завершує подію (10), в нижньому секторі якої записано 9. Отже подія (9) також знаходиться на критичному шляху, в нижньому секторі якого записано 8, тобто критичний шлях проходить через подію (8), в нижньому секторі якої стоїть цифра 6, значить і подія (6) лежить на критичному шляху і т.д. до висхідної події. Критичний шлях в даному прикладі проходить події (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10),

критичні роботи: (1,2); (2,3); (3,5); (5,6); (6,8); (8,9); (9,10). Пізніє закінчення робіт визначають справа наліво від завершального до висхідної події.

Пізнє закінчення завершальних робіт рівне тривалості критичного шляху, тому в правий сектор події (10) проставляють 20.

Пізнє закінчення попередніх робіт рівне мінімальній різниці пізніх закінчень і тривалості подальших робіт:

$$t_{i,j}^{ii} = \min \{ t_{j,k}^{ii} - t_{j,k} \}.$$

Наприклад, для роботи (2,4):

$$t_{2,4}^{no} = \min \{ (t_{4,5}^{no} - t_{4,5}); (t_{4,8}^{no} - t_{4,8}) \} = \min \{ (7 - 0); (12 - 2) \} = 7$$

У правий сектор події (4) записують 7. Всі роботи, що входять в одну подію, мають однакові пізні закінчення.

Після розрахунку ранніх і пізніх термінів визначають резерви часу.

Повний резерв часу роботи рівний різниці між пізнім закінченням і сумою раннього початку і тривалості цієї роботи:

$$R_{i,j} = t_{i,j}^{ii} - (t_{i,j}^{di} + t_{i,j}).$$

$$\text{Наприклад, для роботи (3,7): } R_{3,7} = t_{3,7}^{no} - (t_{3,7}^{pn} + t_{3,7}) = 17 - (7 + 3) = 7.$$

Вільний резерв часу роботи рівний різниці між раннім початком подальшої роботи і сумою раннього початку і тривалості даної роботи:

$$r_{i,j} = t_{j,k}^{no} - (t_{i,j}^{pn} + t_{i,j})$$

$$\text{Наприклад, для роботи (3,7): } r_{3,7} = t_{7,9}^{no} - (t_{3,7}^{pn} + t_{3,7}) = 12 - (7 + 3) = 2.$$

Резерви часу робіт і залежностей записують на графіку під стрілкою: повний резерв зліва, вільний справа.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Назвіть організаційно-технологічні моделі будівельного виробництва.
2. Яке призначення сіткових моделей і сіткових графіків?
3. Дайте класифікацію сіткових моделей.
4. Назвіть елементи сіткових графіків.

## **Тема 5. КАЛЕНДАРНЕ ПЛАНУВАННЯ БУДІВНИЦТВА**

### **Питання для теоретичної підготовки**

1. Сутність календарного планування, його роль у будівництві.
2. Види календарних планів (графіків).
3. Спрощені форми календарного планування.
4. Лінійні календарні графіки.
5. Основні положення календарного планування.
6. Календарні плани будівництва комплексів будинків і споруд.

### **1. Сутність календарного планування, його роль у будівництві**

Календарне планування є невід'ємним елементом організації будівельного виробництва на всіх його етапах і рівнях. Нормальний хід будівництва можливий тільки тоді, коли завчасно продумано, в якій послідовності будуть вестися роботи, яка кількість робітників, машин, механізмів та інших ресурсів буде потрібна для кожної роботи. Недооцінка цього спричиняє непогодженість дій виконавців, перебої в їхній роботі, затягування строків і, звичайно, подорожчання будівництва. Для запобігання таких ситуацій і складається календарний план, що виконує функцію розкладу робіт у рамках прийнятої тривалості будівництва. Очевидно, що мінлива обстановка на будівництві може вимагати істотного коректування такого плану, проте при будь-яких ситуаціях керівник будівництва повинен чітко собі уявляти, що потрібно робити в найближчі дні, тижні, місяці.

Тривалість будівництва призначається, як правило, за нормами залежно від величини й складності споруджуваних об'єктів, наприклад, площі гідромеліоративних систем, види й потужності промислових підприємств і т.д. В окремих випадках тривалість будівництва може плануватися відмінною від нормативної (найчастіше у бік жорсткості строків), якщо цього вимагають потреби виробництва, спеціальні умови, природоохоронні програми та інші. Для об'єктів, що зводяться у складних природних умовах, припустиме

збільшення тривалості будівництва, але це завжди належним чином повинне бути обґрунтовано.

У будівельній практиці часто застосовують спрощені методи планування, коли, наприклад, складається лише перелік робіт зі строками їхнього виконання без належної оптимізації. Однак таке планування припустиме тільки при вирішенні невеликих поточних завдань в ході будівництва. При плануванні більших об'єктів робіт на весь період будівництва потрібна ретельна робота з вибору найбільш доцільної послідовності БМР, їхньої тривалості, числа учасників, необхідний облік безлічі факторів, про які згадувалося вище. З цих причин у будівництві знаходять застосування різні форми календарного планування, що дозволяють по-своєму оптимізувати планований хід робіт, можливість маневрів і т.д.:

- лінійні календарні графіки;
- сіткові графіки.

Крім того, залежно від широти розв'язуваних завдань, необхідного ступеня деталізації рішень існують різні види календарних планів, що знаходять застосування на різних рівнях планування.

При розробці календарних планів у ПОБ і ПВР найкращих результатів досягають, коли складають кілька варіантів календарного плану і вибирають найбільш ефективний.

## **2. Види календарних планів (графіків)**

Розділяють чотири види календарних графіків, залежно від широти розв'язуваних завдань і виду документації, куди вони входять. Всі види календарних графіків повинні бути тісно зв'язані один з одним. *Зведений календарний план* (графік) у ПОБ визначає черговість зведення об'єктів, тобто строки початку й закінчення кожного об'єкта, тривалість підготовчого періоду й усього будівництва в цілому. Для підготовчого періоду, як правило, складають окремий календарний графік. Існуючі норми передбачають складання в ПВР календарних планів у грошовій формі, тобто в тисяча гривень з розподілом по



кварталах або роках (для підготовчого періоду - по місяцях).

Для складних об'єктів, особливо водогосподарчих і гідротехнічних, складають *додатково зведені графіки*, орієнтовані на фізичні обсяги.

При складанні календарних планів будівництва гідротехнічних і водогосподарчих споруд потрібне, як ми вже зазначали, ретельне зв'язування ходу будівельних робіт зі строками пропусків витрат води в річці, строками перекриття русла й наповнення водоймища. Всі ці строки повинні бути чітко відбиті в календарному плані. При реконструкції таких об'єктів мають бути забезпечені мінімальні перерви в експлуатації гідровузла або гідроспоруди.

На стадії розробки зведеного календарного плану вирішують питання поділу будівництва на черги, пускові комплекси, технологічні вузли. Календарний план підписують головний інженер проекту й замовник (як інстанція, що погоджує ).

*Об'єктний календарний графік* у ПВР визначає черговість і строки виконання кожного виду робіт на конкретному об'єкті з початку його зведення до здачі в експлуатацію. Звичайно такий план має розбивку по місяцях або днях залежно від величини й складності об'єкта. Об'єктний календарний план (графік) розробляється укладачем ПВР, тобто генпідрядником або притягнутою для цього спеціалізованою проектною організацією.

При розробці календарних планів на реконструкцію або технічне переобладнання промислового підприємства необхідне узгодження всіх строків з цим підприємством.

*Робочі календарні графіки* звичайно складаються виробничо-технічним відділом будівельної організації, рідше лінійним персоналом у період виконання БМР. Такі графіки розробляють на тиждень, місяць, кілька місяців. Найбільше застосування мають не тижнево-добові графіки. Робочі календарні графіки - це елемент оперативного планування, що повинен вестися постійно протягом усього періоду будівництва.

Мета робочих графіків, з одного боку, - це деталізація об'єктного календарного плану, а іншого - своєчасна реакція на всілякі зміни обстановки

на будівництві. *Робочі графіки* - найпоширеніший вид календарного планування. Як правило, вони складаються швидко й найчастіше мають спрощену форму, тобто, як показує практика, не завжди належним чином оптимізуються. Проте вони краще інших враховують фактичну обстановку на будівництві, тому що складаються особами, які безпосередньо беруть участь у цьому будівництві. Це особливо стосується обліку погодних умов, особливостей взаємодії субпідрядників, реалізації різних раціоналізаторських пропозицій, тобто факторів, що погано піддаються завчасному обліку.

*Годинні (хвилинні) графіки* в технологічних картах і картах трудових процесів складаються розробниками цих карт. Такі графіки звичайно ретельно продумані, оптимізовані, але вони орієнтовані лише на типові (найбільш імовірні) умови роботи. У конкретних ситуаціях вони можуть вимагати істотного коректування.

Залежно від стадії проектування календарні плани (КП) підрозділяють на наступні види:

- : календарний план або комплексний укрупнений сітковий графік (КУСГ) потокової забудови комплексу будинків або споруд у складі ПОБ;

- : календарний план будівництва окремих об'єктів у складі ПВР; на стадії робочих креслень;

- : календарний план здійснення окремих будівельних процесів - технологічні карти на стадії розробки ПВР;

- : розробляють також погодинні змінні графіки, які знаходять застосування в роботі домобудівних комбінатів (ДБК) при монтажі конструкцій із транспортних засобів («з коліс»).

Всі перераховані календарні плани повинні бути взаємно зв'язані, якщо вони розробляються щодо одного об'єкта або комплексів об'єктів.

### **3. Спрощені форми календарного планування**

При короткостроковому плануванні, як ми вже відзначали, у будівельній практиці часто використовується спрощена форма календарного планування у вигляді списку робіт зі строками їхнього виконання. Така форма не має наочності й не пристосована для оптимізації, але при вирішенні поточних завдань на найближчі дні або тижні вона прийнятна внаслідок простоти й швидкості складання. Звичайно це результат угоди про строки робіт між виконавцями, що записується у вигляді протоколу технічної наради, розпорядження генпідрядника чи іншого поточного документа.

До спрощеної форми слід також віднести планування будівництва в грошовій формі. У цьому випадку деяка оптимізація можлива, але вона вирішує такі питання лише у вкрай узагальненому вигляді, тому що стосується в першу чергу фінансування будівництва. Календарний план у грошовому вираженні звичайно складається при особливо великих обсягах робіт, коли елементом планування виступає цілий об'єкт або комплекс об'єктів. Такі плани характерні, наприклад, для ПОБ.

### **4. Лінійні календарні графіки**

Лінійний календарний графік (графік Ганта) - це таблиця "роботи (об'єкти) - час", у якому тривалість робіт зображується у вигляді горизонтальних відрізків ліній. Такий графік забезпечує можливості оптимізації БМР за найрізноманітнішими критеріями, у тому числі за рівномірністю використання робочої сили, механізмів, будівельних матеріалів і т.д. Перевагою лінійних графіків є також їхня наочність і простота. Розробка такого графіка включає наступні етапи:

- 1) складання переліку робіт, для яких робиться графік;
- 2) визначення їхніх методів виробництва й обсягів;
- 3) визначення трудомісткості кожного виду робіт шляхом розрахунків, заснованих на існуючих нормах часу, укрупнених нормах або даних місцевого досвіду;

- 4) складання вихідного варіанта графіка, тобто попереднє визначення тривалості й календарних строків виконання кожної роботи з відображенням цих строків на графіку;
- 5) оптимізація календарного графіка, тобто забезпечення рівномірної потреби в ресурсах у першу чергу в робочій силі), забезпечення своєчасного завершення будівництва й т.д., установлення остаточних календарних строків робіт і чисельності виконавців.

Результати кожного етапу розробки календарного плану повинні бути ретельно вивірені, тому що помилки, як правило, не компенсуються на наступних етапах. Наприклад, якщо на першому етапі обсяг якої-небудь роботи оцінений неправильно, невірним буде і її тривалість, і строки виконання, і оптимізація буде мнимою.

При визначенні трудомісткості робіт необхідно приділяти особливу увагу реальності проведених розрахунків, врахуванню конкретних умов роботи. Останні можуть істотно відрізнятися від прийнятих у нормах, тому укладач календарного плану повинен бути добре знайомий з фактичними умовами будівництва.

Головним недоліком лінійних графіків є складність їхнього коректування при порушенні первісних строків робіт або зміні умов їхнього проведення. Ці недоліки усуваються при іншій формі календарного планування - сіткових графіках.

## **5. Основні положення календарного планування**

Якщо виходити з термінології з управління проектами, під якими приймається сукупність дій, виконавців і засобів для успішного і якісного завершення будівництва об'єктів або їхніх комплексів, то ще на стадії підготовки проекту треба розробити стратегію управління цим проектом. Зміст стратегії управління відображено схемою на рис. 5.1.

Стратегію коректують й уточнюють по ходу проектування. Виходячи зі стратегії формують деталізовані плани робіт з проекту.

Паралельно основним роботам здійснюють оперативне управління згідно з попередньо розробленими планами з урахуванням складних у ході робіт ситуацій. Календарне планування займає особливе місце в комплексі завдань планування і управління будівництвом. Це пов'язано насамперед з тією роллю, яку внаслідок специфіки будівельного виробництва відіграє збалансування в часі й координація діяльності численних учасників виробничого процесу.

*Календарний план* - це такий проектно-технологічний документ, що визначає послідовність, інтенсивність і тривалість провадження робіт, їх взаємозв'язку, а також потребу (з розподілом у часі) в матеріальних, технічних, трудових, фінансових та інших ресурсах, використовуваних у будівництві.



Рис. 5.1 – Вимоги до стратегії управління проектом

В основу складання раціональних календарних планів будівництва покладена нормалізована технологія зведення будинків і споруд. Вона знаходить, як правило, відображення в технологічних моделях будівництва об'єктів.

Основне завдання календарного планування полягає у складанні таких розкладів виконання робіт, які б задовольняли всі обмеження, що відображають у технологічних моделях будівництва об'єктів, взаємозв'язки, строки інтенсивності ведення робіт, а також раціональний порядок використання ресурсів.

Якщо заздалегідь сформульований критерій якості календарного плану (скажімо, мінімальна тривалість зведення об'єкта або максимальна рівномірність використання бригад робітників і будівельних машин), то найкращим вважається календарний план, оптимальний за цим критерієм.

Вирішення завдань календарного планування на основі таких технологічних моделей, які враховують потребу робіт у конкретних ресурсах, одночасно дозволяє найбільш ефективно розподілити ці ресурси на окремих об'єктах, а також по будівельній організації в цілому. Однак на великих будівництвах для одержання найкращого, тобто оптимального або хоча б близького до нього раціонального результату, як правило, необхідне використання математичних методів і обчислювальної техніки. У більш простих випадках нерідко вдається одержати досить гарне рішення вручну.

Організація і планування будівництва припускають узгодження робіт у часі й просторі, тобто розробку моделі виконання погодженого в часі й просторі комплексу робіт з метою досягнення високих техніко-економічних показників будівельного виробництва.

## **6. Календарні плани будівництва комплексів будинків і споруд**

До об'єктів будівництва, що складається з комплексу будинків і споруд, належать житлові утворення (житлові мікрорайони, містобудівні комплекси, групи житлових будинків), комплекси соціального призначення (лікарні, санаторії, спортивні комплекси, торговельні комплекси й т.д.), а також промислові підприємства.

Тривалість будівництва регламентується нормами тривалості будівництва й заділу в будівництві підприємств, будинків і споруд (нині діючий в Україні СНіП 1.04.03-85).

Забезпечення будівництва фінансовими засобами, проектно-кошторисною документацією, матеріально-технічними й трудовими ресурсами повинне здійснюватися в обсягах і в строки, що забезпечують дотримання діючих норм. Крім загальної тривалості будівництва нових і розширення

діючих підприємств норми встановлюють тривалість будівництва окремих черг пускових комплексів, цехів і виробництв (табл. 5.2.).

Забудову великого житлового мікрорайону доцільно здійснювати у вигляді закінчених містобудівних комплексів.

Таблиця 5.2 – Календарний план основного періоду будівництва першої черги підприємства, яке переробляє сільгоспродукти

Найменування	Обсяг будівельно-монтажних робіт, млн. грн.		Розподіл обсягів робіт,		
	Усього	у т.ч. монтажу	2007р.	2008р.	2009р.
1	2	3	4	7	6
Підготовчий період	3777,2	-	3777,2	—	
Об'єкти основного виробничого призначення					
Першої черги:					
виробничий корпус	9880	864,0	480	1680,0	7720
вапняно-випалювальні печі	788	62	—		788
Об'єкти підсобно-виробничого призначення:					
складський корпус	5804	263	240	4760	804
контора заводу	309	-	—	309	
Інженерні комунікації й дороги: промисловий водопровід	2693	—	600	1872	221
Пожежно-господарський водопровід і т.д.	1572	140	1200	372	

Містобудівним комплексом є частина мікрорайону, що складається із групи житлових будинків, установ й підприємств, пов'язаних з обслуговуванням населення і території комплексу, забезпечена необхідними видами інженерного обладнання і благоустрою. У містобудівному комплексі до

моменту здачі в експлуатацію житлових будинків повинне бути завершене будівництво установ і підприємств, пов'язаних з обслуговуванням населення, й виконані всі роботи з інженерного обладнання, благоустрою й озеленення території відповідно до затвердженого проекту забудови мікрорайону.

По кожному містобудівному комплексу визначають кількість і типи житлових будинків, їхню загальну площу, а також установи й підприємства обслуговування населення, які повинні бути закінчені до моменту введення в експлуатацію житлових будинків.

Формування у складі мікрорайону містобудівних комплексів здійснюються з урахуванням організаційно - технологічних вимог: забезпечення необхідного фронту робіт для розгортання комплексного довгострокового потоку, можливості автономного функціонування інженерних мереж кожного комплексу незалежно від інших, забезпечення необхідного фронту робіт для підрядних організацій, які беруть участь у будівництві.

Забудова житлових мікрорайонів містобудівними комплексами створює можливості для організації будівництва комплексним потоковим методом, забезпечує певну архітектурно-планувальну закінченість у перші роки будівництва, планомірне освоєння території й високу комплексність забудови, сприяє більш ефективному вкладанню інвестицій.

Черговість забудови мікрорайону визначається черговістю забудови містобудівних комплексів. При визначенні черговості забудови мікрорайону необхідно брати до уваги:

- : характер рельєфу території будівництва. Забудову слід починати з ділянок, які за умовами водостоку й розподілу земляних мас підлягають плануванню в першу чергу;

- : місця підключення квартальних комунікацій до магістральних. Початок забудови доцільно проектувати з боку введень основних магістральних сіток, що підводять, і доріг;

- : обсяги робіт з підготовки території до будівництва (перенос комунікацій, налив, виторфовування, дренажування, знос); кількість мешканців,



які заселяють дома, що підлягають зносу, черговість і строки звільнення будівель нежитлового призначення, що підлягають зносу й переведенню на інші території. Забудову починають переважно з ділянок, що мають мінімальний обсяг з підготовки площадок;

: забезпечення зручностей для жителів будинків, що вводяться в експлуатацію в період будівництва мікрорайону, забезпечення забудовуваного району комунальними послугами й розташування в мікрорайоні об'єктів комунально-побутового призначення, дитячих садків і шкіл. Забудову ведуть в такому порядку, при якому незручності жителів у період будівництва зводяться до мінімуму;

: можливий пріоритет деяких ділянок;

: витрати на інженерне обладнання ділянок.

Економічне обґрунтування черговості забудови проводять шляхом розрахунку й зіставлення обсягів незавершеного виробництва по інженерному обладнанню території при різних варіантах послідовності будівництва, різної довжина інженерних комунікацій і доріг у кожній черзі, включаючи магістральні мережі, що підводять, викликає неоднакові витрати на їхнє влаштування. Рациональною є така послідовність забудови, при якій вартість інженерних мереж, що забезпечують введення житлових будинків в експлуатацію по кожній черзі, буде найменшою. Черговість забудови визначають в такій послідовності:

: роздільно по кожній ділянці (містобудівному комплексу) за зведеним планом інженерних мереж виявляють траси інженерних мереж і доріг, які необхідно прокласти для забезпечення введення будинків в експлуатацію, припускаючи, що кожна з ділянок буде забудовуватися першою, і забудова по інших варіантах відсутній;

: по кожній ділянці (містобудівному комплексу) визначають обсяги й вартість інженерного обладнання території;

: як першу чергу приймають ділянку, яка характеризується мінімальними витратами на інженерне обладнання території, що припадають на 1 кв. м

житлової площі;

: після вибору першої черги будівництва за допомогою аналогічних розрахунків визначають послідовність будівництва інших ділянок, при цьому враховують, що до першої ділянки інженерні мережі прокладені.

Промислові підприємства, будівництво яких розраховано на кілька років, для найшвидшого введення їхніх виробничих потужностей будують пусковими комплексами й чергами.

Пусковим комплексом називається замкнутий цикл виробництв, що виготовляє який-небудь вид продукції у вигляді деталей, напівфабрикатів і виробів, використовуваних у наступних виробничих циклах.

Будівництво промислових підприємств пусковими комплексами здійснюють у тому випадку, коли заводське виробництво складається з ряду замкнутих циклів.

Наприклад, для великих промислових підприємств чорної металургії характерна наявність великої кількості будинків і споруд, в яких здійснюється повний металургійний цикл, що складається з декількох технологічних переділів. Це –виробництво сировини для доменних цехів, доменне виробництво, виробництво сталі, готового прокату. Пускові комплекси при зведенні об'єктів чорної металургії підрозділяються на фабрики збагачення й окомкування руди; агломераційні фабрики; коксові батареї; доменні цехи; мартенівські, киснево-конверторні й електросталеплавильні печі; прокатні й трубопрокатні цехи. Кожний комплекс має певну технологію, представлену різним набором об'єктів.

Строки введення в експлуатацію і склад пускових комплексів повинні бути зв'язані між собою.

Чергою будівництва називається сукупність об'єктів або їхніх частин, що забезпечують випуск готової продукції, передбаченої проектом для даного підприємства. Черга будівництва може складатися з декількох пускових комплексів.

Проектування календарних планів здійснюють з урахуванням ряду таких принципів:

: тривалість будівництва промислових підприємств не повинна перевищувати нормативну відповідно до СНіП 1.04.03-85, а житлових утворень - директивну (планову);

: вартісні, трудові, матеріальні й енергетичні витрати на будівництво повинні бути мінімальними;

: постійні об'єкти, які можуть бути використані для потреб будівельників, доцільно будувати в підготовчий період;

: прийняті рішення з номенклатури й обсягу тимчасових будинків і споруд, у тому числі мобільних (інвентарних), які зводяться у підготовчий період, повинні створювати умови для високопродуктивної праці працюючих на будівельному майданчику;

: прийняті рішення з прокладки тимчасових мереж водо-, тепло- і енергопостачання й освітлення будівельного майданчика повинні сприяти ефективному використанню будівельних машин і засобів малої механізації;

: роботи, які неможливо здійснювати або які викликають значне подорожчання в зимовий період, слід планувати на теплу пору року;

: зведення будинків, споруд і їхніх частин повинне здійснюватися індустріальними методами на основі широкого застосування конструкцій, що поставляють комплектно, виробів, матеріалів і устаткування, а також комплектів блоків високої заводської готовності;

: виконання будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт повинне проектуватися потоковими методами з дотриманням технологічної послідовності й технічно обґрунтованого їх сполучення.

При розробці календарних планів забудови мікрорайону містобудівними комплексами додатково дотримують таких принципів і вимог:

: роботи, пов'язані з освоєнням площадки й підготовкою виробництва, що належать до всього мікрорайону, необхідно завершити до початку будівельно-монтажних робіт на першочерговому комплексі (прокладка існуючих

магістральних інженерних мереж і споруд комунального господарства, зниження рівня ґрунтових вод, вертикальне планування території та ін.);

: організаційними рішеннями з внутрімайданчикової інженерної підготовки повинна забезпечуватися раціональна технологічна схема сполучення робіт, що передбачає завершення вертикального планування до початку всіх інших робіт на площадці, виконання частини робіт з прокладки доріг і підземних мереж до початку зведення будинків, завершення всіх робіт з підземних мереж і основного обсягу робіт по дорогах і благоустрою до початку зведення надземних частин будинків, закінчення всіх робіт з доріг, благоустрою й озеленення (якщо останнє не суперечить сезонним умовам) до здачі об'єкта державної комісії;

: необхідно забезпечувати дотримання нормативної тривалості будівництва об'єктів, а також завершення будівництва й здачу в експлуатацію всіх об'єктів і робіт з інженерного обладнання, благоустрою й озеленення території комплексу, як правило, протягом одного року;

: з метою скорочення розриву в часі між введенням в експлуатацію першого й останнього об'єктів містобудівного комплексу об'єкти у складі комплексу слід зводити паралельними потоками залежно від установлених строків завершення забудови чергового комплексу й усього мікрорайону.

Вихідними даними для розробки календарного плану будівництва комплексу є:

: планувальні й конструктивні рішення проекту комплексу й кошторисна документація, що містить дані про обсяги робіт по об'єктах (у грошовому вираженні), загальна організаційно-технологічна схема будівництва об'єктів, на основі якої формується комплексний потік;

: норми тривалості будівництва, або задані строки введення об'єктів в експлуатацію, а також розрахункові нормативи для визначення потреби в ресурсах і тимчасових пристроях;

: дані про умови здійснення будівництва, засновані на результатах інженерних і економічних вишукувань на площадці;

: відомості про можливості забезпечення будівництва всіма видами ресурсів (трудовими, машинними й матеріальними з урахуванням потужностей наявних будівельних організацій і їхньої бази), а також водно-енергетичними ресурсами.

Для організації своєчасної підготовки потокового будівництва, для забезпечення випереджальної інженерної підготовки, нормальної технологічної обстановки для зведення основних будинків, введення в експлуатацію готових об'єктів мікрорайону по пускових комплексах, правильної послідовності будівництва загальний час, що відводиться для будівництва, розділяють на два періоди – підготовчий і основний.

У підготовчий період виконують наступні роботи:

- інженерна підготовка території будівництва з освоєнням площадки - геодезична розбивка, осушення території, знос будівель, ліквідація або перекладка існуючих комунікацій, рубання або пересадження зелених насаджень, зрізання й складування рослинного ґрунту, вертикальне планування і т.п.;

- влаштування під'їздів до будівельного майданчика й спорудження об'єктів будівельного господарства, до яких належать підсобно-допоміжні будівлі на будівельному майданчику, адміністративні й санітарно-побутові приміщення для виконавців робіт (контори виконавців робіт і майстрів, диспетчерська, приміщення санітарного обслуговування, приміщення громадського харчування й відпочинку), тимчасові склади для будівельних матеріалів, збірних конструкцій і деталей, постійні спорудження, використовувані для тимчасових потреб будівництва, тимчасові проїзди й дороги на площадці, тимчасові мережі водопроводу, енергопостачання і водовідводу (в окремих випадках, коли постійні мережі не можуть бути прокладені), підкранові колії;

- підведення магістральних ліній інженерних мереж і прокладка частини внутріквартальних підземних комунікацій і доріг з метою використання їх для потреб будівництва, зведення до мінімуму витрат на влаштування тимчасових

мереж і доріг і створення необхідного випередження в цих роботах стосовно зведення основних будинків. Одночасно повинні зводитися внутріквартальні інженерні споруди (трансформаторні, теплові пункти й т.п.).

**Запитання для самоперевірки:**

1. У чому полягає основне завдання календарного планування?
2. Види календарних планів.
3. Особливості розробки календарних планів будівництва житлових комплексів.
4. Специфіка розробки КУСГ із зведення промислових підприємств.
5. Відображення нових методів організації будівництва в комплексних календарних планах.

## **ТЕМА 6. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ БУДІВЕЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА**

### **Питання для теоретичної підготовки**

1. Поняття проекту.
2. Типи й види проектів.
3. Життєвий цикл проекту.
4. Учасники проекту.
5. Оточення проекту.
6. Поняття управління проектом.

#### **1. Поняття проекту**

Донедавна у вітчизняній практиці термін «проект» використовувався в основному в технічній сфері й з ним зв'язувалося уявлення про сукупність документації по зведенню підприємств, будинків, споруд - креслення, кошториси.

У США й у західноєвропейських країнах для позначення цього поняття використовується термін - дизайн (design), а поняття «проект» (project) трактується більш широко. Будівництво будинків і споруд, створення нових технологій і техніки, побудова корабля або літака, створення нової організації, проведення міжнародного симпозіуму, підготовка спектаклю або зйомка кінофільму, введення нової податкової системи та ін. - все приклади проекту.

У той же час єдиного загальноприйнятого визначення поняття «проект» у літературі не існує.

Розглянемо деякі визначення цього терміну.

1. За Тлумачним словником Вебстера: **«проект - це що-небудь, що замислюється або планується, велике діло»;**
2. За Зведенням знань по управлінню проектами, РМ, США: **«проект -**

деяка справа зі споконвічно встановленими цілями, досягнення яких визначає завершення проекту».

3. За визначенням англійської Асоціації проектів-менеджерів: **«проект - це окрема справа з певними цілями, що часто включають вимоги за часом, вартістю і якістю результатів, які досягаються».**

4. За DIN 69901 (Німеччина): **«проект - це справа (намір), що у значній мірі характеризується неповторністю умов у їхній сукупності, наприклад: задання мети; тимчасові, фінансові, людські та інші обмеження; розмежування від інших намірів; специфічна для проекту організація його здійснення».**

5. За «Оперативним управлінням» №2.20 Світового банку: **«поняття «проект» позначає комплекс взаємозалежних заходів, призначених для досягнення, протягом заданого періоду часу й при встановленому бюджеті, поставлених завдань, із чітко певними цілями...».**

6. За підручником (Управління проектами. СПб; «Два-Три», 1996 р, за ред. Шапіро В.Д.): **«проект - система сформульованих у його рамках цілей, створюваних або модернізованих для їхньої реалізації фізичних об'єктів, технологічних процесів, технічної й організаційної документації для них, матеріальних, фінансових, трудових та інших ресурсів, а також управлінських рішень й заходів щодо їхнього виконання».**

Як видно з наведених вище визначень, «проект» - це справа, намір про зміни, нововведення, що мають загальні ознаки: основний зміст, мета, тривалість здійснення, величина бюджету, обмеженість необхідних ресурсів, правове й організаційне забезпечення і т.д.

## **2. Типи й види проектів**

Для зручності аналізу проектів, безліч їх можна класифікувати за рядом ознак.

Виділено такі підстави для класифікації проектів:

■ **тип проекту** - за основними сферами діяльності, в яких здійснюється проект;



■ **клас проекту** - за складом й структурою проекту і його предметною областю;

■ **масштаб проекту** - за розмірами самого проекту, кількістю учасників і ступенем впливу на навколишній світ;

■ **тривалість проекту** - за тривалістю періоду здійснення проекту;

■ **складність проекту** - за ступенем складності;

■ **вид проекту** - за характером предметної області проекту.

Основні різновиди проектів наступні:

■ тип проекту: **технічний, організаційний, економічний, соціальний, змішаний**;

■ клас проекту: **монопроект** - це окремий проект різного типу, виду й масштабу; **мультипроект** - це комплексний проект, що складається з ряду монопроектів і вимагає застосування многопроектного управління; **мегапроект** - цільові програми розвитку регіонів, галузей та ін. утворень, що включають до свого складу ряд моно- й мультипроектів;

■ масштаби проекту: **дрібні** проекти, **середні** проекти, **великі** проекти, **дуже великі** проекти. Масштаби проектів можна розглядати в більш конкретній формі - **міжнародні, національні, регіональні й міжрегіональні, галузеві й міжгалузеві, відомчі, проекти одного підприємства**;

■ тривалість проекту - **короткострокові** (до 3-х років), **середньострокові** (від 3-х до 5 років), **довгострокові** (понад 5-ти років);

■ складність проекту: **прості, складні, дуже складні**;

■ вид проекту: **інвестиційний, інноваційний, науково-дослідний, учбово-освітній, змішаний**.

До інноваційних проектів відносять проекти, головна мета яких - розробка й застосування нових технологій, «ноу-хау» та інших нововведень, що забезпечують розвиток систем.

### **3. Життєвий цикл проекту**

Кожний проект від виникнення ідеї до повного свого завершення проходить ряд послідовних етапів розвитку. Проміжок часу між моментом появи проекту (або ідеї) і моментом його ліквідації (завершення) називається

**життєвим циклом проекту.** Життєвий цикл проекту ділять на фази, фази - на стадії, стадії - на етапи.

На рис. 6.1. показаний графік життєвого циклу проекту і його подання із «Зведення знань з управління проектами» американського Інституту управління проектами (PMI).

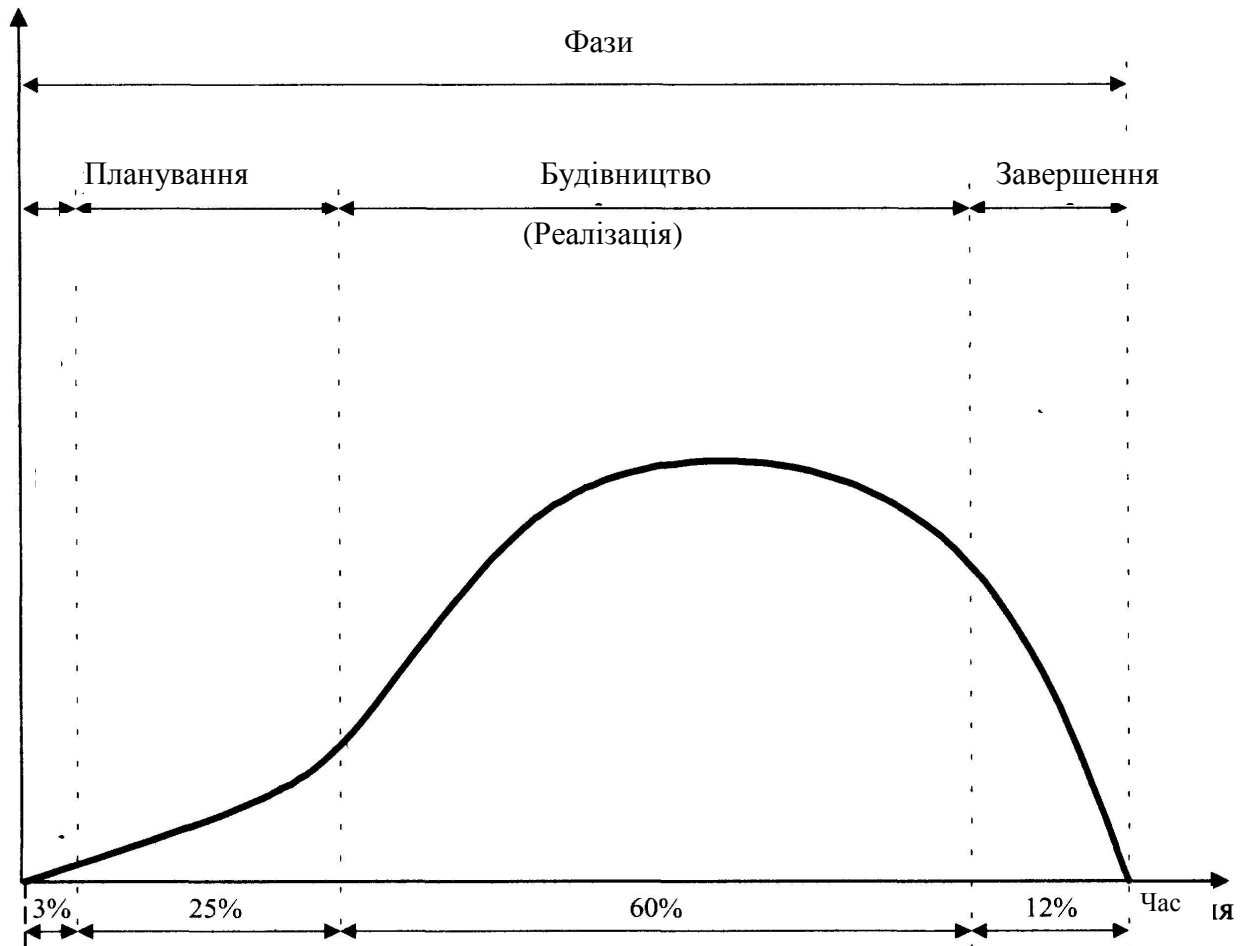


Рис.6.1 - Життєвий цикл проекту

Склад і зміст чотирьох фаз життєвого циклу проекту наступні.

**Фаза початкова (концептуальна).** Головним змістом робіт на цій фазі є розробка концепції проекту, що включає:

- : збір вихідних даних і аналіз існуючого стану (попереднє обстеження);
- : виявлення потреби в проекті;
- : визначення проекту (мети, завдання, результати, основні вимоги, обмеження, критерії, рівень ризику, оточення проекту, потенційні учасники,

необхідний час, ресурси та ін.);

- : розробка бізнес-плану;
- : визначення і порівняльна оцінка альтернатив;
- : подання пропозицій, їхня апробація і експертиза;
- : твердження концепції і одержання схвалення для розробки наступної фази.

**Фаза розробки.** Головним змістом цієї фази є розробка основних компонентів проекту й підготовка до його реалізації.

Загальний зміст етапів робіт цієї фази:

- призначення керівника проекту й формування команди проекту, у першу чергу основних членів команди;
- установлення ділових контактів і вивчення цілей, мотивації та вимог замовника й власників проекту та інших найважливіших учасників;
- розвиток концепції і розробка основного змісту проекту (кінцеві результати й продукти, стандарти якості, структура проекту, основні роботи, необхідні ресурси);
- структурне планування (декомпозиція проекту, календарні плани й укрупнені графіки робіт і забезпечення, кошторис і бюджет проекту, потреба в ресурсах, процедури управління проектом і техніка контролю, визначення і розподіл ризиків);
- організація і проведення підрядних торгів, висновок субконтрактів з основними виконавцями;
- подання проектної розробки, одержання схвалення на продовження робіт.

**Фаза реалізації.** Головний зміст цієї фази - виконання основних робіт проекту, необхідних для досягнення його мети. Основними роботами цієї фази є:

- організація виконання робіт;
- детальне проектування і технічні специфікації;
- оперативне планування робіт;
- установлення системи інформаційного контролю за ходом робіт;
- організація і управління матеріально-технічним забезпеченням робіт, передбачених проектом.

**Фаза завершення.** На цій фазі проекту досягається кінцева мета, підводять підсумки й вирішуються конфлікти, закривається проект. Основний зміст робіт цієї фази полягає в наступному:

- планування процесу завершення проекту;
- експлуатаційні випробування кінцевого продукту проекту;
- підготовка кадрів для експлуатації створюваного об'єкта;
- підготовка документації, здача об'єкта замовнику й введення в експлуатацію;
- підготовка підсумкових документів;
- закриття робіт і проекту;
- вирішення конфліктних ситуацій;
- реалізація ресурсів, що залишилися;
- розформування команди проекту.

#### **4. Учасники проекту**

Учасники проекту - основний елемент структури проекту, тому що саме вони забезпечують його реалізацію. Склад учасників проекту, їхньої ролі, розподіл функцій і відповідальності залежить від типу, виду, масштабу й складності проекту, а також від фаз його життєвого циклу. Число учасників може бути різним і мінятися протягом життєвого циклу проекту, але є учасники, які практично присутні в будь-якому проекті.

**Головний учасник, зацікавлений у здійсненні проекту й досягненні поставленої мети, - замовник, що є майбутнім власником і користувачем результатів проекту.** Замовник визначає основні вимоги й масштаби проекту, забезпечує фінансування проекту за рахунок своїх коштів або коштів інвесторів, укладає контракти з основними виконавцями й несе відповідальність по цих контрактах. Замовником може виступати як юридичне, так і фізична особа. Іноді в ролі замовника може бути інвестор.

**Інвестор - учасник, який вкладає кошти (інвестиції) у проект.** Якщо інвестор і замовник не є одною особою, то інвестор укладає договір (контракт) із замовником, контролює виконання контрактів і здійснює розрахунки з іншими учасниками проекту в міру його виконання.

**Проектні організації** розробляють проектно-кошторисну документацію й виконують дослідницькі роботи, необхідні для реалізації проекту. При цьому відповідального за виконання всього комплексу цих робіт є одна організація - генеральний проектувальник.

**Підрядник** виконує роботи з реалізації проекту відповідно до контракту. Відповідальність за виконання всіх робіт несе генеральний підрядник, який, у свою чергу, укладає договори із субпідрядчиками на виконання окремих спеціальних робіт або послуг.

Особливе місце в реалізації проекту займає **керівник проекту (проект-менеджер)**, якому замовник і інвестор делегують повноваження з управління проектом.

Керівник проекту планує, контролює і координує роботу всіх учасників протягом життєвого циклу проекту.

**Керівник проекту** очолює команду проекту, що створюється на період його здійснення для досягнення певних цілей у проекті.

Склад команди залежить від масштабів, складності та ін. характеристик проекту, але у всіх випадках члени команди повинні забезпечити високий професійний рівень виконання покладених на них обов'язків по управлінню проектом.

## 5. Оточення проекту

Проект має ряд властивостей, наприклад:

- проект виникає, існує і розвивається в певному оточенні, що називається **зовнішнім середовищем**;
- склад проекту не залишається незмінним у процесі його реалізації й розвитку, в ньому можуть з'являтися нові елементи (об'єкти) і з його складу можуть видалятися деякі його елементи;
- проект, як і всяка система, може бути розділений на елементи, при цьому між виділеними елементами повинні визначатися і підтримуватися певні зв'язки.

**При здійсненні проекту умовно виділяють зовнішнє оточення проекту й внутрішнє (властиво «проект»).**

На рис. 6.2 наведена принципова схема здійснення проекту.

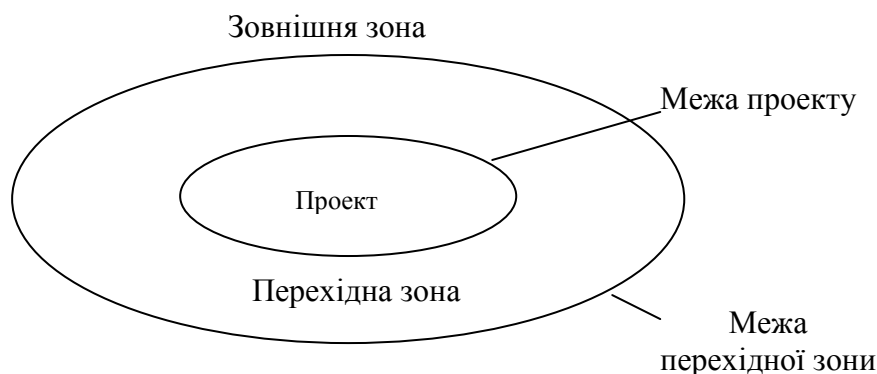


Рис. 6.2 - Проект і його зовнішнє середовище

**Зовнішнє оточення проекту складається з двох шарів: ближнє оточення – це середовище підприємства, у рамках якого здійснюється проект, і далеке оточення, тобто оточення самого підприємства.**

**Середовище підприємства (ближнє оточення проекту)** включає також фактори впливу на проект, як управління, фінанси, збут, виготовлення продукції, забезпечення сировиною, матеріалами, устаткуванням, інфраструктуру.

Серед факторів ближнього оточення проекту головна роль у формуванні

мети проекту й основних вимог до нього належить управління підприємства. Воно узагальнює окремі вимоги експертів і виходить зі стратегії розвитку організації.

Інші фактори конкретизують вимоги до проекту й умови його виконання відповідно до реальної ситуації на підприємстві.

Далеке оточення проекту (оточення підприємства) впливає на проект як через підприємство, так і безпосередньо. Причому чим масштабніше проект, тим більше істотно цей вплив.

Оточення підприємства становлять політика, економіка, суспільство, закони й право, наука й техніка, культура, природа, екологія, інфраструктура. Багато факторів зовнішнього оточення важливі для будь-якого проекту.

**Внутрішнє оточення проекту розглядає умови його реалізації – такі, як стиль управління, організацію, учасників, команду, комунікації, інформаційне та інше забезпечення.**

## **6. Поняття управління проектом**

Оскільки поняття проекту, як було зазначено раніше в цій главі, насамперед пов'язане із цілеспрямованими змінами деяких систем, то саме загальне визначення «управління проектом» (УП) - це і є управління змінами.

Авторитетні джерела із країн-родоначальників УП вкладають такий зміст у це поняття:

1. За «Зведенням знань з управління проектами або Project Management (PM) - це мистецтво управління й координації людських і матеріальних ресурсів протягом життєвого циклу проекту шляхом застосування сучасних методів і техніки управління для досягнення певних у проекті результатів за складом й обсягом робіт, вартістю, часом, якістю й задоволенням учасників проекту».

2. За англійською Асоціацією проектних менеджерів - «управління проектами - це управлінське завдання із завершення проекту в часі, у рамках встановленого бюджету й відповідно до технічних специфікацій і вимогами».

3. За підручником «Управління проектами» - **«Управління проектами - це наука визначення мети діяльності й організації робіт групи людей так, щоб ці мети досягалися по завершенні діяльності».**

Застосування методів і коштів УП спрямовано на досягнення успіху проекту. В УП успішне завершення проекту визначається як досягнення цілей проекту при дотриманні встановлених обмежень за часом, вартістю і якістю, а кінцеві результати при цьому повинні бути схвалені й прийняті замовником.

Досягнення цілей проекту є найбільш важливим, тому що воно визначає користь від його реалізації. Поряд з основною метою проекту, що відображає його предметну область і змістовну сутність, існують також вартісні й тимчасові цілі. У процесі здійснення проекту в міру досягнення проміжних результатів всі мети можуть зазнавати змін. Управління цими змінами становить основний зміст функції управління цілями проекту.

Управління проектом у цілому залежить від успішної організації взаємодії всіх учасників і забезпечення їхньою необхідною інформацією, включаючи збір, передачу, переробку, сортування і відображення інформації, необхідної і достатньої для учасників проекту і його оточення.

Необхідність створення методології УП була усвідомлена в технічно розвинених країнах Заходу з ринковою економікою й у США в 50-х роках XX ст. Це було викликано зростанням масштабів проекту й тим, що поняття успішності проекту стало вимірюватися в першу чергу відповідністю його остаточної вартості обсягу виділених асигнувань, величиною економії й розмірами прибутку.

У числі перших методів УП наприкінці 50-х років у США розроблені методи мережного моделювання (методи CPM і PERT). У середині 60-х років ці методи стали активно вивчатися й впроваджуватися в практику капітального будівництва у колишньому Союзі.

Слід зазначити, що ще наприкінці 30-х років радянськими вченими були розроблені теоретичні основи й практичні методи календарного планування й потокового будівництва з використанням лінійних графіків (діаграм) Г.Ганта й



циклограм М.С. Будникова (див. гл. 3), що багато в чому можна вважати фундаментом створеної пізніше методології УП.

У 70-ті роки багато великих компаній на Заході у відповідь на зростаючі масштаби й складність їхньої діяльності в умовах твердої конкуренції почали розвивати й використовувати методологію УП. Прискоренню цього процесу сприяло широке впровадження комп'ютерних систем обробки інформації.

У той же час, мабуть, для дрібних проектів у невеликих фірмах не потрібне застосування формальних методів і спеціальної організації для управління кожним проектом.

### **Питання для теоретичної підготовки**

1. Що таке «проект» у системі управління проектом (Project Management)?
2. Назвіть типи й види проектів.
3. Що таке «життєвий цикл проекту»?
4. Наведіть графічне подання життєвого циклу проекту.
5. Назвіть фази життєвого циклу проекту.
6. Назвіть учасників проекту і їхні основні функції.
7. Створення команди проекту.
8. Що таке «оточення проекту»?
9. Що таке «управління проектом»?

## **Тема 7. БУДІВЕЛЬНІ ГЕНЕРАЛЬНІ ПЛАНИ**

### **Питання для теоретичної підготовки**

1. Призначення і види будівельних генеральних планів.
2. Загальні принципи проектування будівельних генеральних планів.
3. Проектування загальномайданчикових будівельних генеральних планів.
4. Проектування об'єктного будівельного генерального плану.
5. Організація складського господарства.
6. Тимчасові споруди виробничого, адміністративного й санітарно-побутового призначення.
7. Організація тимчасового водопостачання і водовідведення.
8. Організація тимчасового енергопостачання.
9. Тимчасові шляхи.
10. Рекомендації щодо розміщення вантажопідйомних машин і механізмів на будівельному майданчику

### **1. Призначення і види будівельних генеральних планів**

Будівельний генеральний план (будгенплан) згідно з ДБН А 3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва" є одним з основних документів з організації будівництва і виробництву робіт, в якому вирішуються питання раціональної, економічної і безпечної організації будівельного майданчика.

Будгенпланом називається загальний план будівельного майданчика, на якому, окрім існуючих і запроектованих постійних будівель, споруд і інженерних комунікацій, показано тимчасове будівельне господарство з вказівкою необхідних елементів організації робіт.

Будівельним майданчиком є земельна ділянка, відведена для будівництва сільськогосподарського або промислового підприємства, селища в сільській місцевості, кварталу або окремого об'єкта в місті.

До об'єктів будівельного господарства належать тимчасові будівлі

адміністративно-побутового і санітарного призначення (контори, їдальні, приміщення для відпочинку й обігріву робітників, гардеробні, туалети), об'єкти виробничого призначення (бетонорозчинні вузли, майстерні тощо), склади, майданчики для укрупненого складання і складування конструкцій, шляхи, мережі забезпечення будівництва енергією, водою, теплом, засобами зв'язку і сигналізації, трансформаторні підстанції, підйомні механізми тощо.

Залежно від етапу підготовки будівельного виробництва, на якому розробляється будгенплан, розрізняють два види будівельних генеральних планів — *загальномайданчиковий* і *об'єктний*.

**Загальномайданчиковий будгенплан** розробляється проектною організацією у складі проекту організації будівництва (ПОБ). Загальномайданчиковий будгенплан охоплює всю територію будівництва загалом. На ньому детально вказують об'єкти будівельного господарства, призначені для обслуговування майданчика загалом, і більш укрупнено - тимчасові будівлі й споруди, що використовуються при будівництві окремих об'єктів. Загальномайданчиковий будгенплан розробляються, як правило, в масштабі 1:1000 або 1:2000.

**Об'єктний будгенплан** розробляється генпідрядною будівельною організацією (або на її замовлення організацією, яка спеціалізується на випуску організаційно-технологічної документації) у складі проекту виконання робіт (ПВР).

Об'єктний будгенплан є подальшою деталізацією загальномайданчикового і розробляється окремо для кожного об'єкта, який входить до складу підприємства, яке будується, селища або житлового кварталу. На об'єктному будгенплані вирішують питання організації і розміщення об'єктів будівельного господарства, які безпосередньо належать до цього об'єкта. Об'єктний будгенплан викреслюють звичайно в масштабі 1:200 або 1:500.

Будгенплани не є постійними на весь час будівництва, бо в процесі будівництва змінюється виробнича ситуація на будівельному майданчику, а в деяких випадках будгенплани розробляються для різних стадій будівництва.

Така необхідність з'являється і в тих випадках, коли окремі тимчасові споруди, механізовані установки, склади матеріалів, підкранові шляхи тощо після того, як потреба в них відпала, розбирають. Звичайно будгенплани залежно від стадії будівництва спочатку проектують для виконання робіт підготовчого періоду і нульового циклу, а після цього - на період зведення надземної частини об'єкта.

## **2. Принципи проектування будівельних генеральних планів**

Основним засобом розробки будгенплану є варіантне проектування. При проектуванні будівельних генеральних планів треба керуватися такими **принципами**:

1. Будівельний генеральний план — це частина комплексної документації на будівництво об'єктів, його вирішення має пов'язуватися з вирішеннями, прийнятими в інших розділах проекту (прийнята організація і технологія робіт, терміни будівництва, встановлені в календарних планах).

2. Погодженість будгенплану з іншими розділами проектів організації будівництва, проектів провадження робіт, технологічними картами й картами трудових процесів;

3. Вирішення будгенплану має забезпечувати найбільш повне задоволення побутових потреб працюючих на будівництві.

4. Тимчасові будівлі, споруди й інженерні мережі повинні розташовуватися на вільних ділянках будівельного майданчика і в таких місцях, що дозволяють здійснювати їх експлуатацію упродовж всього періоду будівництва без переміщення з місця на місце.

5. Витрати на будівництво тимчасових будівель і споруд мають бути мінімальними, що досягається за рахунок тимчасового використання для потреб будівництва існуючих і споруджених в першу чергу постійних будівель, доріг, споруд та інженерних мереж.

6. Розміщення тимчасових виробничих будівель і механізованих установок повинно здійснюватися якнайближче до місць максимального споживання їх продукції.

7. Організація найбільш раціональних вантажопотоків на майданчику з мінімальним числом перевантажень.

8. Застосування для виробничих цілей, санітарно-побутового й матеріально-технічного забезпечення будівництва переважно типових, мобільних і збірно-розбірних будинків і споруджень, які забезпечують можливість багаторазового використання.

9. Питання охорони праці при розробці будгенпланів вирішуються відповідно до вимог ДБН та інших нормативних документів. При цьому особливу увагу приділяють створенню умов безпечного пересування працюючих на будівельному майданчику, питанням безпечної роботи вантажопідйомних механізмів, протипожежної безпеки. Прийняті рішення повинні відповідати умовам охорони навколишнього середовища.

### **3. Проектування загальномайданчикових будівельних генеральних планів**

Загальномайданчиковий будгенплан розробляють на будівництво промислових і сільськогосподарських виробничих комплексів, житлових селищ або на окремі складні будівлі й споруди. Він є основним проектним документом, що відображає прийняті у проекті організації будівництва рішення щодо організації і розміщення будівельного господарства, підготовки й розгортання будівництва основних об'єктів, оснащення будівельного майданчика монтажними механізмами і транспортом, забезпечення енергоресурсами і водою.

Вихідними даними для розробки загальномайданчикового будгенплану слугують: генплан майданчика будівництва, дані інженерних і економічних досліджень, кошторисна документація (організаційно-технологічні схеми зведення основних об'єктів, дані про використання джерел і порядок забезпечення будівництва енергетичними ресурсами і водою, наявність виробничої бази в будівельній організації і можливості її використання, календарний план будівництва, відомості потреби в основних ресурсах з

розподілом по календарних періодах, розрахунки обсягів потреби в інвентарних допоміжних і обслуговуючих будинках, спорудах, установках і енергетичних ресурсах, обґрунтування розмірів майданчиків складування і для укрупнювального складування конструкцій, графік потреби в будівельних машинах, кадрах будівельників, вимоги і умови по охороні праці і навколишнього середовища.

Загальномайданчиковий будгенплан складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

У розрахунково-пояснювальній записці на основі календарного плану будівництва визначається потреба в трудових, матеріально-технічних і енергетичних ресурсах по періодам і етапам будівництва. На основі виявленої потреби в ресурсах визначаються види і кількість тимчасових будівель, споруд, пристроїв, будівельних машин і механізованих установок.

У графічній частині загальномайданчикового будгенплану повинні бути показані: існуючі і запроектовані постійні будівлі, споруди і комунікації з виділенням тих, що використовуються для потреб будівництва; спрямування і порядок організації будівельно-монтажних робіт; розміщення на будівельному майданчику основних будівельних кранів із вказівкою зон для кожного з них і з урахуванням можливості їх використання всіма зацікавленими організаціями, забезпечення їх нормальної і безперебійної роботи протягом усього періоду будівництва; розташування тимчасових будівель адміністративного, санітарно-побутового і складського призначення; тимчасові шляхи і мережі інженерних комунікацій із вказівкою місць підключення тимчасових мереж до діючих.

Схеми енергопостачання, водопостачання, газопостачання і зв'язку повинні бути вирішені комплексно з урахуванням всіх етапів виконання робіт і наступного розвитку будівництва в цьому районі.

Проектування загальномайданчикового будгенплану здійснюється в такій послідовності:

1) на основі календарного плану визначають потребу в трудових, енергетичних і матеріально-технічних ресурсах по періодам будівництва і розраховують обсяги тимчасових будівель, споруд і виробничих установок;

2) позначають межі будівельного майданчика;

3) позначають існуючі й запроєктовані будівлі, споруди і розташування, зокрема транспортні комунікації та інженерні мережі;

4) розміщують основні монтажні крани, будівельні машини й пристрої, майданчики складування і для укрупненого складання будівельних конструкцій і технологічного обладнання;

5) проектують тимчасові шляхи та інженерні комунікації;

6) показують місця розміщення тимчасових підсобно-допоміжних і обслуговуючих будівель, споруд і установок;

7) наводять умовні позначення і перелік (експлікацію) будівель, споруд і установок, необхідних для потреб будівництва.

Для оцінки ефективності різноманітних варіантів будгенплану використовують такі техніко-економічні показники:

- довжина і вартість тимчасових шляхів;
- питомі витрати на тимчасові будівлі й споруди (у відсотках) до загальної вартості будівництва;
- тривалість і трудомісткість робіт з організації тимчасового будівельного господарства в підготовчий період;
- довжина і вартість тимчасових енергетичних ліній і мереж, віднесених до одиниці площі забудови (1га).

Окрім цих основних техніко-економічних показників, будгенплан оцінюють з погляду інших чинників. Наприклад, оцінюють відповідність прийнятої схеми влаштування тимчасових шляхів для зручності роботи транспорту, найбільші відстані переходу від побутових приміщень до робочих місць тощо.

У тих випадках, коли організаційними і технічними рішеннями охоплюється територія за межами майданчика будівництва, розробці

загальномайданчикowego будгенплану передую складання ситуаційного плану району будівництва.

На ситуаційному плані показують існуючі й запроектовані населені пункти та житлові селища; виробничу і матеріально-технічну базу; родовища і кар'єри місцевих будівельних матеріалів; зовнішні мережі автомобільних шляхів і залізниць; річкові причали і водозабори; лінії зв'язку і електропередач; магістральні лінії водо - і газопостачання, каналізації.

Ситуаційний план складають на основі даних, отриманих у результаті інженерно-економічних досліджень і обстежень природних умов району будівництва.

Залежно від величини району, яку займають означені райони, ситуаційний план можуть складати в масштабах 1:5000; 1:10000; 1:25000.

#### **4. Проектування об'єктного будівельного генерального плану**

Об'єктний будівельний генеральний план у складі проекту виконання робіт розробляють на будівництво кожної окремої будівлі (споруди), що розташована на загальномайданчиковому будгенплані.

На об'єктному будгенплані, що проектується з більшим ступенем деталізації, ніж загальномайданчиковий, показуються тільки ті тимчасові будівлі, споруди, шляхи, інженерні комунікації, що необхідні для будівництва цього об'єкта.

Загальна методика проектування об'єктних будгенпланів, як правило, аналогічна методиці, що застосовується при розробці загальномайданчикowego

Вихідними даними для розробки об'єктного будгенплану в складі ПВР є: загальномайданчиковий будгенплан у складі ПОБ; календарний план виробництва робіт по об'єкту або сітковий графік; технологічні карти; графік руху робочих кадрів по об'єкту; графік надходження на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і обладнання; графік руху основних будівельних машин по об'єкту; рішення з влаштування тимчасових інженерних мереж; потреба в енергетичних ресурсах; перелік тимчасових будівель та



споруд з розрахунком потреби; рішення з охорони праці, природоохоронних і протипожежних заходів, а також робочі креслення і кошториси по об'єкту.

Об'єктний будгенплан, як і загальномайданчиковий, складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка містить: уточнені розрахунки погребі в адміністративно-побутових приміщеннях, спорудах виробничо-обслуговувального призначення, енерго-, водо- і теплопостачання, телефонізації; конкретні рішення з вибору будівельних кранів і стаціонарних підйомних установок. Під час розрахунку потреби в будівельних машинах ураховують обсяги будівельно-монтажних робіт, розміри і конфігурацію будинку, що споруджується, найбільшу масу конструкцій, що монтуються, а також можливості підрядної будівельної організації.

Графічна частина об'єктного будгенплану містить ті елементи, що і загальномайданчиковий, з уточненням раніше прийнятих рішень.

На об'єктному будгенплані показують: межі будівельного майданчика і тип її огорожі; існуючі постійні й тимчасові будівлі та споруди, основні машини і вантажопідйомні механізми, місця їх розташування і зони дії; постійні й тимчасові пішохідні та автомобільні шляхи; схеми руху автотранспорту; діючі, запроектовані і тимчасові інженерні мережі та комунікації з вказівкою місць їх підключення до джерел живлення; в'їзди і виїзди на будмайданчик; входи на об'єкт, що будується; небезпечні й монтажні зони; засоби освітлення будівельного майданчика, зони виконання робіт, проходів і проїздів, місць складування матеріалів і конструкцій; майданчики укрупненого складання; пожежні гідранти та інші засоби пожежогасіння з під'їздами до них; знаки геодезичної розбивочної основи.

Послідовність проектування об'єктного будгенплану переважно така ж, що і загальномайданчикового, але при цьому враховують додаткові вимоги до будгенплану об'єкта як основного робочого документа з виконання будівельно-монтажних робіт. Так, обсяги ресурсів, необхідні для будівництва об'єкта, беруть з інших розділів проекту виробництва робіт, де вони визначені не за

укрупненими показниками, а за фізичним обсягом, кількістю робітників, приймають за календарним планом будівництва цього об'єкта тощо.

Основні рішення об'єктного будгенплану визначають передусім розташуванням вантажопідйомних механізмів, тому його проектування доцільно починати з визначення необхідної кількості кранів і місць їх розташування, з позначкою габаритів, шляхів руху, зон роботи, огорожі шляхів. При використанні баштових кранів на будгенплані позначають підкранові шляхи, а для стрілових самохідних кранів - осі їх руху і стоянки при виконанні робіт. Після цього на будгенплан наносять приоб'єктні склади. При цьому на майданчиках складування, габарити яких визначені на загальномайданчиковому будгенплані, необхідно показати розміщення збірних конструкцій по типах і марках, точно вказати місце під ті або інші матеріали із зазначенням необхідних прив'язок і розмірів. Розміщувати будівельні конструкції і вироби необхідно в зоні роботи крану згідно з технологією виконання робіт.

Після розміщення складів переходять до нанесення тимчасових будівель та споруд, необхідних для будівництва даного об'єкта, під'їзних шляхів, мереж тимчасового енергопостачання, водопостачання, каналізації тощо.

На об'єктному будгенплані конкретизують вимоги техніки безпеки й охорони праці.

## **5. Організація складського господарства**

Для безперебійної роботи будівельних організацій необхідна безперервна наявність відповідних будівельних матеріалів, конструкцій та виробів. Такі умови можна створити шляхом забезпечення певних запасів необхідних матеріалів на спеціальних складах.

Розмір виробничих запасів залежить від багатьох чинників, зокрема, від прийнятої технології та організації робіт (монтаж "з коліс" або "зі складу"), добових витрат матеріалів, періодичності їх поставки, розмірів партії, виду транспорту, місцевих умов тощо. Великі запаси матеріалів збільшують

надійність організації безперебійної роботи. Але збільшені запаси матеріалів також збільшують потреби в обігових коштах, а також складських приміщеннях. Це викликає додаткові витрати на обладнання складів та складські операції. Тому в будівельних організаціях необхідна відповідна робота складського господарства для того, щоб запас був мінімальним, але достатнім для забезпечення ритмічної роботи всіх підрозділів і бригад робітників на будмайданчику.

Під час розробки будгенпланів у складі ПОБ та ПВР проектування складів доцільно провадити в такій послідовності:

- визначити запаси ресурсів, що підлягають зберіганню на складах;
- обрати засіб зберігання (відкритий, закритий або інший);
- розрахувати майданчики за видами зберігання;
- обрати типи складів;
- розмістити й прив'язати склади на майданчику;
- провести розміщення деталей на відкритих складах.

Розміри запасів матеріалів можуть визначатися за часом у натуральних показниках або у грошах.

Під час розробки ПОБ кількість матеріалів, що підлягають складуванню, визначають за формулою

$$P_{скл}=P_з*H*K_1*K_2, \quad (7.1)$$

де  $P_з$  - загальна кількість необхідних матеріалів та виробів;

$T_n$  - тривалість будівництва за календарним планом, дні;

$H$  - норма запасу матеріалів певного виду на будівельному майданчику, дні.;

$K_1$  - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, приймається для водного транспорту - 1,2; залізничного та автомобільного - 1,1;

$K_2$  - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів; орієнтовно приймається 1,3.

Під час розробки ПБВ кількість матеріалів, що підлягають складуванню, визначають за формулою (7.1), але при цьому розрахунок ведуть залежно від прийнятого темпу робіт відповідно до потреб для певної конструктивно-технологічної частини будівлі (захватки, ділянки). У промисловому будівництві - це проліт, ярус, поверх тощо, в цивільному - поверх, секція. У разі, якщо монтаж ведуть безпосередньо з транспортних засобів, складують лише дрібнорозмірні вироби й допоміжні матеріали. Запас таких матеріалів приймають рівним потребі на одну або кілька ділянок.

### 5.3. Розрахунок потреби у складських площах

Розрахунок площ тимчасових складів на будівельному майданчику залежить від способу зберігання матеріалів та їх кількості. Площа тимчасового складу складається з визначення її корисної площі, яка зайнята безпосередньо під зберігання матеріалів, а також допоміжної площі приймальних та відпускних площадок з урахуванням проїздів і проходів.

Метод розрахунку площ тимчасових складів залежить від стадії проектування.

Під час розробки ПОБ розрахункова площа складу визначається так:

1. Для основних матеріалів та виробів розрахунок корисної площі складу проводять за формулою:

$$S_p = P_{скл} * q, \quad (7.2)$$

де  $P_{скл}$  - розрахунковий запас матеріалів у натуральних вимірах;

$q$  - нормативна площа на одиницю матеріалу, що складається.

2. Для інших матеріалів та виробів розрахунок ведуть за нормами на 1 млн. грн. річного обсягу БМР за формулою

$$S_p = S_n * C_{бмр}, \quad (7.3)$$

де  $S_n$  - нормативна площа, м<sup>2</sup>/млн. грн. вартості БМР;

$C_{бмр}$  - річний обсяг будівельно-монтажних робіт (млн. грн.), визначений за календарним графіком будівництва об'єкта.

Під час розробки ПВР площі приоб'єктних відкритих складів розраховують детально, виходячи з фактичних розмірів складованих матеріалів і коефіцієнтів, що враховують проїзди, проходи й допоміжні приміщення з дотриманням правил безпеки і протипожежних вимог.

Загальну площу ( $m^2$ ) розраховують за формулою

$$S_{заг} = \sum k_n * S_p, \quad (7.4)$$

де  $k_n$  - коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи й допоміжні приміщення (при відкритому зберіганні матеріалів навалом  $k = 1,15-1,25$ , в штабелях –  $1,2-1,3$  у закромах та бункерах -  $1,3-1,4$ ; для універсальних складів  $1,5-1,7$ );

$S_p$  - фактична площа ресурсу, що складується.

## **6. Тимчасові споруди виробничого, адміністративного й санітарно-побутового призначення**

З метою забезпечення виконання будівельно-монтажних робіт і створення належних умов праці на будівельному майданчику розміщують комплекс тимчасових будівель виробничого, адміністративного та санітарно-побутового призначення. Такі тимчасові будівлі споруджують тільки на період будівництва.

Тимчасові споруди, на відміну від постійних, мають власні особливості, пов'язані з використанням, конструктивними вирішеннями, методами зведення, експлуатації та порядку фінансування.

Склад, чисельність і потребу у площах виробничого призначення визначають на основі обсягів відповідних видів робіт, розрахункових нормативів для складання проектів організації будівництва, ступеня заводської готовності виробів, що надходять на будівельний майданчик, і характеру виконуваних робіт.

Потребу в тимчасових адміністративних і санітарно-побутових будівлях розраховують у такій послідовності:

- визначають чисельність робітників, ІТП і службовців на будівельному об'єкті;
- складають перелік необхідних інвентарних будівель та споруд;

- визначають потрібні площі й об'єми інвентарних будівель та споруд;
- обирають тип та конструкцію інвентарних будівель та споруд;
- складають титульний список інвентарних будівель та споруд, необхідних для розміщення на будівельному майданчику.

Потребу будівництва в адміністративних та санітарно-побутових будівлях визначають з розрахункової чисельності персоналу. Розрахункову чисельність робітників на будівельному майданчику під час розробки будгеплану у складі ПОБ визначають за річним виробітком за формулою

$$Np^{3M} = C * K_1 * K_2 / (B * T), \quad (7.5)$$

де  $C$  - вартість будівельно-монтажних або спеціальних робіт на розрахунковий період, грн;

$B$  - середньорічний виробіток на одного працівника, грн/людино-день;

$T$  - тривалість виконання робіт розрахункового періоду за графіком, дні;

$K_1$  - коефіцієнт, що враховує нерівномірність використання трудових ресурсів на об'єкті (1,6-1,8);

$K_2$  - коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби тощо (1,6).

У розрахунках кількість працюючих приймають за найбільш чисельною зміною.

Площу тимчасових будівель при проектуванні будгеплану в складі ПВР визначають з огляду на максимальну чисельність працівників, зайнятих упродовж зміни на будівельному майданчику.

Розрахункову чисельність робітників на будмайданчику визначають за трудомісткістю будівельно-монтажних робіт за формулою

$$Np^{3M} = Q * K_1 * K_2 / T, \quad (7.6)$$

де  $Q$  - трудомісткість будівельно-монтажних робіт за розрахунковий період, люд.-дн.;

$T$  - тривалість розрахункового періоду в робочих днях (визначають за календарним або сітковим графіком);

$K_1$  - коефіцієнт, що урахує нерівномірність використання трудових ресурсів на об'єкті (1,6-1,8);

$K_2$  - коефіцієнт, що враховує відпустки, хвороби тощо (1,6).

Питому вагу окремих категорій працюючих (робітників, ІТП, службовців, МОП, пожежно-сторожевої охорони) приймають орієнтовно залежно від показників конкретної будівельної галузі у межах: робітники - 83%; ІТП - 8-13%; службовці - 3-5%; МОП та охорона - 1-2%. Для розрахунків, де відсутні спеціально визначені умови виробництва, співвідношення працюючих чоловіків і жінок орієнтовно приймають 0,7 і 0,3.

З огляду на визначену чисельність працівників розраховують площу тимчасових будівель за нормами потреби на одного працівника або за проектною місткістю інвентарних тимчасових споруд. Проектну місткість інвентарних будівель встановлюють виходячи з їх наявності в будівельних організаціях або з каталогів тимчасових будівель. Площу мобільних тимчасових будівель визначають за довідниками. Розрахунок площ адміністративних та санітарно-побутових приміщень проводять за формулою

$$S = Np * S_n, \quad (7.7)$$

де  $Np$  - розрахункова чисельність будівельного контингенту по даному виду будівлі, осіб;

$S_n$  - нормативний показник площі для кожного виду будівлі залежно від їх номенклатури, м<sup>2</sup>/особу.

Нормативні показники потреби в площах контор (виконробських), диспетчерських, табельних, прохідних та інших адміністративних будівель залежать від конкретних умов будівництва і становлять 3-7 м<sup>2</sup>/особу.

Нормативні показники потреби у площах санітарно-побутових будівель і споруд приймають згідно з ДЕН А.3.1-5-96 - "Управління, організація, технологія. Організація будівельного виробництва".

Рішення щодо розміщення тимчасових об'єктів виробничого, адміністративного та санітарно-побутового призначення на будівельному майданчику здійснюють проектувальники будгеплану разом із будівельними організаціями, які виконують ті чи інші будівельно-монтажні або спеціальні роботи на об'єктах у період, для якого розробляють будгеплан.

Під час зведення тимчасових будівель треба враховувати такі основні вимоги:

- місця розташування будівель мають забезпечувати безпеку й зручні підходи для робітників;
- тимчасові будівлі не повинні заважати будівництву основних об'єктів у період всього розрахункового терміну, особливо це стосується збірно-розбірних і неінвентарних будівель;
- місця розташування мають забезпечувати мінімальні витрати на підключення до комунікацій з умов надання переваг у наступному порядку: каналізація - теплозабезпечення - водопостачання - електрозабезпечення- телефонізація;
- необхідно забезпечувати максимальне блокування інвентарних будівель за функціональними групами;
- тимчасові будівлі дозволяється розміщувати не далі 25 м від пожежних гідрантів та доріг.

Тимчасові приміщення і будівлі на будгенплані розміщують на ділянках, які не підлягають забудові основними об'єктами. Адміністративні й санітарно-побутові будівлі можна розташовувати трьома способами: розосередженим (будівлі розміщують по всій території будівельного майданчика); вузловим (будівлі зосереджують на спеціально відведеній території для ряду будівельних організацій) і змішаним (будівлі розміщують у побутових містечках для обслуговування всіх категорій працівників, які працюють на об'єкті, особливо для крупних промислових комплексів). Побутові містечка будують до початку виробництва основних БМР на об'єктах. Їх обладнують згідно з ПОБ та ПВР, санітарно-технічними і протипожежними правилами, чинними нормативами і затвердженою номенклатурою з санітарно-побутового обслуговування будівельників. У складі ПОБ визначають розміри майданчика для містечка, схему розміщення будівель і засоби забезпечення їх електроенергією, водою та іншими ресурсами. При проектуванні ПВР уточнюють набір будівель конкретно за типами, уточнюють спосіб підключення їх до комунікацій.



Побутові містечка розташовують на спланованій території з максимальним наближенням до основних маршрутів руху працюючих на об'єкті, в безпечній зоні від роботи крану. Їх розміщують так, аби вони не заважали будівництву впродовж усього розрахункового періоду.

Адміністративні приміщення (контори, диспетчерські тощо) розташовують біля в'їзду на будівельний майданчик. Будівлі санітарно-побутового призначення (гардероби, душові, приміщення для сушки одягу і взуття тощо) розміщують з урахуванням небезпечних зон, кордони яких встановлюють відповідно до вимог СНиП III- 4-80 "Техника безопасности в строительстве" на відстані не менше 50 м від об'єктів, які виділяють пил, шкідливі пари і газ (бункери, бетоно-розчинні вузли, тощо) з підвітряної сторони переважаючого напрямку. Приміщення для обігріву розташовують не далі 150 м від робочих місць. Відстань від робочих міст до приміщень харчування має становити не більше 500 м. Медичні пункти розташовують в одному з блоків (контейнерів) побутового приміщення, відстань до найбільш віддалених робочих місць 600-800 м. Туалети зі зливом потрібно розташовувати біля каналізаційних колодязів. У разі відсутності останніх використовують пересувні туалети з герметичними ємкостями. Туалети з вигрібними ямами можна використовувати тільки з дозволу органів санітарного нагляду. Туалети поза будівлями розташовують не далі 100-200 м від найбільш віддаленого місця роботи.

Всі тимчасові будівлі на будгенплані нумерують відповідно до специфіки, із зазначенням їх прив'язки до координатної сітки або до об'єктів, вже прив'язаних до неї (будівель, шляхів тощо), показують підводи мереж та комунікацій.

## **7. Організація тимчасового водопостачання і водовідведення**

Вода на будівельному майданчику витрачають на виробничі, господарсько-побутові і протипожежні потреби.

Проектування тимчасового водопостачання виконують в такій

послідовності: виявляють споживачів води і визначають розрахункову потребу води для всіх споживачів; встановлюють вимоги до якості води; вибирають джерело водопостачання; намічають схему мереж; розраховують діаметри трубопроводів; прив'язують трасу і споруди на будгенплані.

Джерелом води для тимчасового водопостачання будівництва може бути постійна (запроектована) система водопроводу, що споруджується в першу чергу в підготовчий період будівництва. Якщо немає можливості отримати воду від постійного водопроводу, використовують природні відкриті водосховища (ріки, озера) або артезіанські свердловини.

Основними вихідними даними для визначення розрахункової потреби води є:

- номенклатура, обсяг, терміни і засоби виконання будівельно-монтажних робіт;
- число робітників, зайнятих на будмайданчику; дані про джерела водопостачання;
- нормативна і довідкова література.

Під час розробки загальномайданчикових будгенпланів у складі ПОБ кількість води, що споживається, без урахування потреби води на пожежогасіння розраховують за укрупненими показниками на одиницю кошторисної вартості річного обсягу будівельно-монтажних робіт за формулою

$$Q = B * n * K, \quad (7.8)$$

де  $B$  - річний обсяг будівельно-монтажних робіт у грошовому вираженні;

$n$  - розрахунковий норматив потреби води на одиницю вартості будівельно-монтажних робіт;

$K$  - коефіцієнт, що враховує зміну кошторисної вартості будівництва залежно від району будівництва (для областей України  $K = 0,97-0,99$ ).

Під час розробки об'єктних будгенпланів у складі ПВР потребу води розраховують для кожного споживача окремо за формулами

- на виробничі потреби:

$$Q_{вир} = 1,2 * q_в * n_в * K_1 / (3600 * t), \quad (7.9)$$

де 1,2 - коефіцієнт неврахованих витрат води;

$q_в$  - питома потреба води на виробничі потреби;

$n_в$  - число виробничих споживачів (установок, машин тощо) в найбільш завантажену зміну;

$K_1$  - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (середній - 1,5);

$t$  — число годин, що враховуються в зміну; 3600 - число секунд в одній годині.

- на господарсько-побутові потреби:

$$Q_{вир} = q_з * n_p * K_2 / (3600 * t) + q_д * n_д / (60 * t), \quad (7.10)$$

де  $q_з$  - питомі витрати води на господарсько-побутові потреби (на одного працюючого в добу -15 л для майданчиків без каналізації і 25 л - з каналізацією);

$q_д$  - витрати води на приймання душу одним працюючим (30 л у зміну);

$n_p$  - кількість працюючих у найбільш завантажену зміну;

$n_д$  - кількість працюючих, яка користуються душем (приймають 40% від загальної кількості);

$t$  - тривалість використання душової установки (45 хв.);

$K_2$  - коефіцієнт годинної нерівномірності, приймається за такими даними:

- будівельні роботи -1,5;
- силові установки -1,1;
- підсобні підприємства - 1,25;
- транспортне господарство - 1,5-2;
- господарсько-питні витрати води безпосередньо на будівництві - 3;
- їдальні-1,5;

Витрати води на зовнішнє пожежегасіння на період будівництва приймають з розрахунку одночасної дії двох струмів з гідранту по 5 л/с, тобто  $Q_{пож} = 10$  л/с. Такі витрати приймаються для будівельних об'єктів з площею забудівлі до 10 га; для об'єктів з площею забудівлі до 50 га витрати води становлять 20 л/с.

Сумарні розрахункові витрати води знаходять за формулою

$$Q_p = Q_{вир} + Q_{госп} + Q_{пож}. \quad (7.11)$$

Принципова схема мережі тимчасового водопроводу, що комплексно забезпечує господарсько-побутові, виробничі й протипожежні потреби, може бути прийнята кільцевою, тупиковою або змішаною. У разі потреби господарсько-питний водопровід виділяють в самостійну систему.

На водопровідній мережі передбачається не менше двох гідрантів, розташованих на відстані не більше 150 м один від одного, на відстані 2,5 м від краю проїзної частини автомобільного шляху.

Діаметр труб водопровідної напірної зовнішньої мережі визначають за формулою, мм:

$$D = \sqrt[2]{\frac{Q_p * 1000}{3,14 * v}}, \quad (7.12)$$

де  $Q_p$  - розрахункові витрати води, л/с;

$v$ - швидкість води в трубах (для малих діаметрів приймає ся 0,6-0,9 і для більших від 0,9 до 1,4 м/с).

У разі використання для тимчасового водопостачання існуючого постійного водопроводу проектують об'єднану систему, розраховану на задоволення виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб. У тих випадках, коли як джерела використовують відкриті водосховища, то виробниче і протипожежне водопостачання виділяється в окрему систему, а питну воду доставляють на будівельний майданчик у спеціальних цистернах.

Мережу тимчасового водопостачання проектують після того, як на будгєнплані розміщені всі споживачі води. При цьому необхідно враховувати, що тупикова схема мережі тимчасового водопостачання має меншу довжину і менш надійна в експлуатації, ніж кільцева, бо в разі пошкодження на будь-якій її ділянці вимикаються всі споживачі води. Кільцева більш досконала з погляду безперебійного постачання усіх споживачів, але має більшу довжину і на її влаштування витрачається коштів більше ніж на прокладку тупикових мереж. Змішана мережа водопроводу являє собою закільцьовану мережу з тупиковими відводами від неї до місць споживання води.

Характер і глибина закладання труб тимчасового водопроводу визначається експлуатаційними особливостями району будівництва і часом року, коли цей водопровід буде експлуатуватися. При будівництві в літній час тимчасовий водопровід можна прокладати по поверхні землі, закладати його в місцях великого потоку транспорту в ґрунт або розміщувати на стовпах.

Стічні води, що утворюються на будівельному майданчику, необхідно направляти так: побутові з тимчасових санітарно-побутових приміщень — у зовнішню мережу господарсько-фекальної каналізації; виробничі від будівельних машин, технологічних процесів - у спеціальні відстійники, а потім після висвітлення - у зовнішню мережу дощової каналізації.

Влаштовують тимчасові або використовують для потреб будівництва наявні каналізаційні мережі поблизу будівельного майданчика. У деяких випадках заздалегідь споруджують каналізаційну мережу, передбачену проектом об'єкта, що будується, аби використати її і для потреб будівництва.

При проектуванні тимчасові каналізаційні системи облаштовують випусками, колодязями, відстійниками, вигрібними ямами тощо. Діаметри випусків проектують не менше 50 мм. Довжину випусків стічних вод від місць створення передбачують при  $\varnothing = 50$  мм не більше 10 м, а при  $\varnothing = 100$  мм не більше 15 м.

## **8. Організація тимчасового енергопостачання**

### **8.1. Електропостачання будівельного майданчика**

Основним видом енергії на будівельному майданчику є електрична енергія змінного струму. Вона використовується на:

- живлення силових установок (екскаватори з електроприводом; розчинні вузли; баштові, козлові та мостові крани; підйомники та ін. дрібні механізми безперервного транспорту; компресори, насоси, вентилятори);
- виробничі (технологічні) потреби (електрозварювальні трансформатори; трансформаторне електропрогрівання бетону та ін. будівельних матеріалів, ґрунту, трубопроводів тощо);
- зовнішнє освітлення (освітлення будівельного майданчика в районі проведення робіт, головні й другорядні проходи та проїзди, місця проведення робіт, склади; аварійне, евакуаційне та охоронне освітлення);
- внутрішнє освітлення (контори, санітарно-побутові й громадські приміщення, місця проведення внутрішніх робіт, склади й контори, евакуаційне освітлення).

Джерелами електроенергії на будівельних майданчиках є трансформаторні підстанції (ТП) стаціонарного (постійного) або пересувного (тимчасового) типів. Стаціонарні трансформаторні підстанції споруджують у підготовчий період будівництва і розраховують на потужність від 10 до 1800 кВ·А. Пересувні підстанції використовуються на об'єктах, які не забезпечені постійним електроживленням.

Трансформаторні підстанції або розподільні ТП перетворюють електроенергію змінного струму напругою 35, 10 або 6 кВ у більш безпечну електроенергію напругою 380 або 220 В. Напругу 380 В використовують для живлення силових установок, напругу 220 В для освітлення та живлення дрібного електричного інструменту.

Проектування і організацію електропостачання будівельного майданчика починають із визначення розрахункового навантаження, тобто величини необхідної електричної потужності трансформаторної підстанції. Існує кілька

методів розрахунків. Для загальних орієнтовних розрахунків використовують методи, що базуються на усереднених фактичних даних щодо споживання потужностей (на 1 млн. грн. річного обсягу БМР). Загальну потребу в електроенергії ( $P_p$ ) на стадії розробки ПОБ визначають як розрахункову потужність трансформатора (кВ·А), виходячи з максимального річного обсягу будівельно-монтажних робіт по об'єкту:

$$P_p = p * C_{p\text{іч}} * k, \quad (7.13)$$

де  $p$  - питома потужність кВ·А/млн. грн. (визначають за нормативними показниками);

$C_{p\text{іч}}$  - річний обсяг будівельно-монтажних робіт, млн. грн. (визначають за нормативними показниками);

$k$  - коефіцієнт, що враховує зміну кошторисної вартості залежно від району будівництва (приймають за розрахунковими нормативами. Для більшості районів України  $k = 0,83-1,02$ ).

Максимальний річний обсяг будівельно-монтажних робіт по об'єкту ( $C_{p\text{іч}}$ ) на стадії розробки ПОБ визначають, виходячи із запроєктованої організації будівництва, відповідно до графіка робіт. Його визначають залежно від загальної вартості будівельно-монтажних робіт по об'єкту і рекомендованої нормами тривалості будівництва.

За визначеною величиною повної розрахункової потужності обирають потрібну загальну трансформаторну підстанцію у складі одного або декількох відповідних серійних трансформаторів.

Освітлення будівельних майданчиків та робочих місць здійснюють згідно із ГОСТ 12.1.046-85 як робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне.

Проект освітлення будівельного майданчика має розроблятися у складі ПВР згідно з нормами освітлення будівельного майданчика ГОСТ 12.1.046 - 85. Проектування полягає у визначенні погрібної освітленості, підборі й розстановці джерел світла, розрахунку потужності, потрібної для їх живлення.

Кількість прожекторів  $n$ , які підлягають установці для створення на площі  $S$  потрібної освітленості  $E_p = \kappa * E_n$ , (де  $\kappa$  - коефіцієнт запасу;  $E_n$  - нормативна освітленість) розраховують за формулою

$$n = m * E_p * S / P_{\text{л}}, \quad (7.14)$$

де  $m$  - коефіцієнт, що враховує світлову віддачу джерел світла, ККД прожекторів (приймають за нормативами);

$P_{\text{л}}$  - потужність ламп прожекторів, Вт (приймають за нормативами).

Під час визначення витрат електроенергії на внутрішнє і зовнішнє освітлення можна також використовувати питомі показники потужності згідно із ДБН А.3.1-5-96 "Управління, організація, технологія. Організація будівельного виробництва".

У міських умовах вибір джерел електроенергії для тимчасового електропостачання будівельного майданчика здійснюють звичайно за рахунок підключення до міської енергосистеми. У разі неможливості підключення до міської енергосистеми застосовують пересувні інвентарні електростанції, які розміщують у місцях зосередження споживачів.

Монтаж та експлуатацію мереж освітлення здійснює служба головного енергетика БУ. Інколи ці функції доручають спеціалізованому управлінню електромонтажних робіт або вузько спеціалізованим фірмам, які виконують весь цикл робіт: проектування, монтаж, експлуатацію та наступний демонтаж системи зовнішнього освітлення. Такі фірми мають відповідні парки мобільних освітлювальних установок, змонтованих на тракторних причепах, автомобілях, мотовізках; за потребою, використовують і мобільні дизель-генераторні установки.

На будмайданчику треба дотримуватись умов прив'язки та розміщення трансформаторних підстанцій, силових та освітлювальних мереж, а також норм електробезпеки згідно із ГОСТ 12.1.013-78 "Строительство. Электробезопасность. Общие требования", та ГОСТ 12.1.030-81 "Электробезопасность. Защитное зануление, заземление". Тимчасові



електромережі на території будівництва слід розміщувати на опорах; у зонах дії крану, на перехрестях автомобільних доріг можливе застосування кабельної проводки силових електромереж. Трансформаторну підстанцію доцільно розміщувати у центрі дії електричних навантажень з радіусом дії 400-500 м.

Кількість електроенергії, що витрачається на будівельному майданчику загалом, а також на окремих ділянках, визначають за допомогою лічильників, які встановлюють у трансформаторних підстанціях. За сучасних умов, при зростанні ціни спожитої електроенергії, зниження електроспоживання є суттєвим чинником загальної економії в організації будівельних робіт.

## **8.2. Постачання будівельного майданчика іншими видами енергоресурсів**

Необхідні потужності й джерела постачання будівництва стиснутим повітрям, теплом, газом тощо визначають при розробці відповідних проектів, згідно ДБН А.3.1-5-96. У ПОБ визначають лише загальні рішення щодо постачання будмайданчика цими енергоресурсами на основі розрахунків за укрупненими показниками на 1 млн. грн. річної вартості будівельно-монтажних робіт. Уточнення і деталізацію проекту провадять під час розробки ПВР шляхом врахування кожного споживача за методами, подібними визначенню потрібної потужності в електроенергії.

*Тепло* на будівельному майданчику використовують на: технологічні потреби в зимовий період (підігрів води і заповнювачів на бетонних вузлах, опалення тепляків, прогрів бетону тощо); опалення і сушку об'єктів, що будуються; опалення і вентиляцію та гаряче водопостачання тимчасових санітарно-побутових та адміністративних будівель (душові, їдальні, роздягальні, контори тощо).

Джерелами тимчасового теплопостачання є існуючі або запроектовані тепломережі, котельні споруджуваного району, підприємства або ТЕЦ. Оптимальним варіантом подачі тепла на будмайданчик є використання постійних теплотрас. Системи тимчасового теплопостачання розраховують, як

правило, лише на період будівництва і підлягають демонтажу по закінченні будівництва. Вони виконуються за тупиковою схемою, рідше за кільцевою. У зимовий період для опалення споруджуваних будівель Використовують опалювальну систему, передбачену проектом. Інколи використовують повітряний підігрів, подаючи тепле повітря по коробах від парових або газових калориферів.

Потребу в теплі розраховують окремо для кожного споживача за максимальною годинною витратою в опалювальний період за формулою

$$\theta_1 = k_1 * k_2 * \Sigma \theta'_1, \quad (7.15)$$

де  $\theta'_1$  - потреба в теплі і-ї групи будівель;

$k_1$  - коефіцієнт, що враховує втрати тепла в мережах (дорівнює 1,1-1,5);

$k_2$  - коефіцієнт на невраховані втрати тепла (дорівнює 1,1-1,2).

Загальну потребу в теплі визначають за формулою

$$\theta = \theta_1 + \theta_2 \quad (7.16)$$

де  $\theta_2$  - потреба в теплі технологічних процесів (підігрівання води, паропрогрівання бетонних конструкцій, відігрівання мерзлого ґрунту), визначають теплотехнічним розрахунком, або беруть з довідників.

*Стиснуте повітря* на будівельному майданчику використовують на:

- приведення в дію пневматичних інструментів (перфораторів, відбійних молотків, бетоноломів, трамбівок, камнетесного інструменту, фарбувальних апаратів тощо);
- виконання будівельних робіт (рихлення мерзлого ґрунту, забивки паль тощо);
- подачу по трубопроводах бетонної суміші і розчинів, переміщення цементу по аерозолобах, продувки (очистки) опалубки монолітних залізобетонних та бетонних будівель.

Розрахунок потреби будівельного майданчика у стиснутому повітрі включає: визначення споживачів, їх сумарне споживання, вибір постачальника ресурсів і складання схеми подачі стиснутого повітря.

Сумарну потребу в стиснутому повітрі визначають за формулою

$$E = \sum f_i * n_i * k_i, \quad (7.17)$$

де  $f_i$  - витрати стиснутого повітря  $i$ -м механізмом, м<sup>3</sup>/хв.;

$n_i$  - число однорідних механізмів;

$k_i$  - коефіцієнт, що встановлює одночасність роботи механізмів (дорівнює 0,85-1,4 при двох механізмах, при шести — 0,8, при десяти - 0,7, при п'яти — 0,6, при двадцяти - 0,5).

Потужність компресорної установки ( $N$ ) визначають за формулою

$$N = m \sum q * k_o, \quad (7.18)$$

де  $q$  - потреба кожного інструмента в повітрі, м<sup>3</sup>/хв.;

$m$  - коефіцієнт, що враховує витрати повітря у трубопроводах і інструментах (дорівнює 1,3-1,5);

$k_o$  - коефіцієнт, що враховує одночасну роботу інструментів.

Для задоволення потреб будівельного майданчика в стиснутому повітрі застосовують пересувні компресорні підстанції продуктивністю 5-10 м<sup>3</sup>/хв., звичайно розташованих безпосередньо біля місць споживання, проведення робіт, або стаціонарні станції, розміщені в збірно-розбірних будівлях, продуктивністю 40 м<sup>3</sup>/хв.

## 9. Тимчасові шляхи

Для здійснення безперебійного забезпечення доставки на будівельний майданчик конструкцій, матеріалів, машин та обладнання у будь-який період року й незалежно від погодних умов необхідно мати зручні під'їзди й шляхи для внутрішнього транспорту на будівництві. На більшості будівництв доставку вантажів здійснюється переважно автомобільним транспортом. Автомобільні шляхи бувають двох видів: постійні й тимчасові.

Постійні шляхи споруджують після вертикального планування території, влаштування дренажів, водостоків та інших інженерних комунікацій. При

проектуванні постійних шляхів, які використовують у період будівництва, потрібно враховувати відповідність конструкції дороги навантаженням, що виникають при русі автотранспорту та гусеничних машин.

Постійні шляхи не завжди повністю забезпечують будівництво через неспівпадання трасировки і габаритів. У таких випадках облаштовують тимчасові шляхи, які будують одночасно з постійними шляхами, призначеними для будівельного транспорту. Тимчасові шляхи є найбільш коштовною частиною тимчасових споруд. Конструкція шляху залежить від інтенсивності руху, типу й маси машин, несучої спроможності ґрунту та гідрогеологічних умов і, зрештою, визначається економічними розрахунками.

Проектування мережі внутрішньомайданчикових шляхів виконують з урахуванням геодезичної основи постійних транспортних комунікацій із використанням їх для потреб будівництва. Тимчасові шляхи можуть бути: ґрунтові, профільовані, щебеневі, шлакові з верхнім шаром асфальту або поверхневою обробкою в'язучими матеріалами, зі збірних залізобетонних інвентарних плит. Тимчасові автомобільні шляхи проектують з огляду на вантажообіг і інтенсивність руху транспорту з урахуванням черговості будівництва.

Профільовані шляхи облаштовують у разі невеликої інтенсивності руху (до 3-х автомашин за годину в одному напрямку) за сприятливих ґрунтових та гідрогеологічних умов. Для відводу води ари опадах і таненні снігу проводять профілювання проїжджої частини. Такі шляхи можуть бути облаштовані у найкоротший термін з найменшими витратами.

Ґрунтові шляхи, які мають витримувати великі навантаження або знаходяться у менш сприятливих умовах, зміцнюють гравієм, шлаком, випалом глини, цементом тощо. Будівельні тимчасові шляхи під встановлене навантаження 12 т на вісь краще всього здійснювати зі збірних залізобетонних плит. Плити укладають на піщаний підстеляючий шар. Товщина шару піску залежить від групи ґрунтів земляного полотна і ступеня зволоження (зазвичай беруть 10-25 см).

До всіх споруджуваних та експлуатованих будівель, зокрема тимчасових, має бути забезпечений вільний під'їзд автотранспорту і пожежних автомобілів. До будівель шириною понад 18 м під'їзди мають бути передбачені з двох боків, а до будівель шириною понад 100 м - з усіх боків. Будівельні автомобільні шляхи проектують, як правило, кільцевими і повинні мати щонайменше два в'їзди (виїзди). Ширину воріт автомобільних в'їздів (виїздів) приймають по найбільшій ширині будівельних машин і транспортних засобів із додаванням 1,5 м, але не менше 4,5 м; для залізничних в'їздів - не менше 4,9 м. На тупикових ділянках передбачають під'їзди та розворотні майданчики розміром 12х12м - для розвороту автомобіля або петльові об'їзди. Максимальна ширина шляхів при односторонньому русі - 3,5 м, при двосторонньому - 6 м. Ширина проїжджої частини транзитних шляхів приймається з урахуванням розмірів дорожніх плит: односмугових - 4,5 м, двосмугових - 8 м.

У разі використання для потреб будівництва постійних шляхів меншої ширини вони можуть бути тимчасово розширені до потрібних розмірів інвентарними залізобетонними плитами. При односторонньому кільцевому русі автотранспорту на шляхах не менше ніж через 100 м у зоні видимості облаштовують майданчики шириною 6 м і довжиною 12-18 м для роз'їзду транспортних засобів. Такі ж майданчики облаштовують у зонах розвантаження матеріалів незалежно від схеми руху автотранспорту.

Радіуси закруглення шляхів у плані приймаються для перевезення довгомірних конструкцій 30 м при швидкості руху автомобіля 15-20 км/год, та розширенні проїзної частини кривих.; для тимчасових шляхів допускається радіус кривих не менше 12 м.

Відстань від краю проїжджої частини автомобільних шляхів до будівельних споруд потрібно приймати згідно із ДЕН А.3.1-5-96 "Управління, організація, технологія. Організація будівельного виробництва".

Відстань між дорогою та складським майданчиком приймається 1,0÷0,5 м. Автодорога, що проходить вздовж котловану, мусить знаходитись за межами зон обвалювання.

Перетин автомобільних шляхів із залізничними виконують під кутом 60 - 90° з улаштуванням переїздів з установкою контр-рейок, спеціальних знаків та освітлення. Автомобільні шляхи з обох боків повинні мати тверде покриття з ухилом понад 5%.

Тротуари, які влаштовують на будівельному майданчику, розміщують вздовж автомобільних шляхів на відстані 2,0 м від їх краю. Ширину тротуарів потрібно приймати не менше 1,5 м.

Тимчасовий шлях розташовують не ближче 8-12 м від споруджуваної будівлі.

Автомобільні та пішохідні шляхи мають розміщуватися за межами небезпечних зон. У зонах дії монтажних кранів шляхи необхідно влаштовувати з дотриманням норм і правил охорони праці СНиП III-4-80\* "Техника безопасности в строительстве" з установкою шлагбаумів та попереджувальних написів на в'їздах у небезпечні і монтажні зони, виконанням сигнальної огорожі.

На будівельному генеральному плані стрілками вказують напрямки руху транспорту, в'їзди й виїзди, місця розвантаження і навантаження, переїзди через залізничні колії, шлагбауми, небезпечні зони, ширину шляхів, радіуси кривих, допустимі відстані наближення до будівель.

## **10. Рекомендації з розміщення вантажопідійомних машин і механізмів на будівельному майданчику**

Розміщення вантажопідійомних машин на будівельному майданчику визначається прийнятими технологією та організацією зведення будівель та споруд. Прив'язку вказаних машин виконують під час проектування будівельних генеральних планів, які входять до складу як ПОБ, так і ПВР із урахуванням на будівельному майданчику обмежень та вимог норм і правил охорони праці.

Прив'язку обраних вантажопідйомних кранів виконують у такій послідовності:

1- проводять прив'язку кранів до осей будівлі, яка будується або реконструюється;

2- визначають розміри й розміщення (у плані й по вертикалі) монтажних та небезпечних зон;

3- визначають умови експлуатації кранів з урахуванням обмежень, які діють;

4- визначають додаткові заходи, що забезпечують безпеку експлуатації кранів на будівельних майданчиках.

Під час проектування розміщення вантажопідйомних машин на будівельних майданчиках необхідно враховувати:

- габарити й конфігурацію будівель (споруд), їх підземної та наземної частин;

- параметри й розміщення на плані будівель конструкцій, які монтуються, їх масу і габарити;

- методи і технології монтажу, що використовуються;

- грунтово-кліматичні чинники, конструктивні особливості підземної частини будівлі;

- ступінь скупченості будівель, які зводяться на будівельному майданчику;

- обмеження, які є щодо розміщення кранів біля вже існуючих будівель (споруд), майданчиків та приміщень складування матеріалів і конструкцій, а також майданчиків укрупненого складання конструкцій;

- сумісну роботу кількох кранів на одному майданчику;

- розміщення доріг, підземних і надземних комунікацій.

З огляду на габарити й конфігурацію будівель та споруд визначають методи й способи подачі конструкцій, які монтуються, в зоні обслуговування кранів і на робочих місцях. Один з основних чинників, який при цьому має враховуватися, - це збереження заданого темпу виконання робіт.

Установка машин на будівельному майданчику повинна забезпечувати простір, достатній для огляду машиністом крана робочої зони й необхідного в процесі монтажу маневрування.

Вантажопідйомні машини мають встановлюватися таким чином, аби у разі підйому вантажів виключалася необхідність попереднього підтаскування (при похилому положенні вантажних канатів) й була б можливість переміщення вантажів, що піднімаються, не менш, ніж на 500 мм, вище за будівлі, споруди, штабелі вантажів, борти рухливого складу тощо, які зустрічаються по дорозі.

Відстань по горизонталі між конструкціями, які переміщуються, та частинами будівель, що виступають, обладнанням, складованих матеріалів і конструкцій повинна бути не менше 1,0 м.

У цьому випадку, коли вантажопідйомна машина переміщується по наземних рейкових коліях необхідно дотримуватися таких вимог:

- \* відстань по горизонталі між частинами крану, що виступають, та будівлями, штабелями вантажів та іншими предметами, розміщеними на висоті до 2,0 м від рівня землі або робочих майданчиків, має бути не менше 700 мм, а на висоті більше 2 м – не менше 400 мм;

- відстань по вертикалі від консолі противаги або від противаги, розміщеної під консоллю баштового крана до майданчиків, на яких можуть знаходитися люди, повинна бути не менше 2,0 м;

Установка кранів для виконання будівельно-монтажних робіт має виконуватися відповідно до ПВР, а кранів, що переміщуються по рейкових коліях в охоронній зоні повітряної лінії електропередач, повинна бути додатково оговорена з власником цієї лінії.

Установка й робота стрілових кранів на відстані ближче 30 м від крайнього проводу лінії електропередачі або повітряної електропередачі напругою вище 36 В може проводитися тільки за нарядом-допуском, що визначає безпечні умови виконання такої роботи.

В умовах роботи під невідключеними контактними проводами міського



електротранспорту відстань між стрілою крана й проводами мусить бути не менше 1,0 м.

Установка стрілових самохідних кранів повинна виконуватися на спланованому й підготовленому будівельному майданчику з урахуванням категорії та характеру ґрунту таким чином, щоб при їх роботі відстань між поворотними частинами кранів і будівлями, конструкціями та іншими предметами була не менше 1,0 м. При цьому слід пам'ятати про те, що встановлювати крани на свіжонасипаному не ущільненому ґрунті категорично забороняється, як і на майданчиках, які мають нахил більший за вказаний у паспорті крана.

### **Запитання для самоперевірки:**

1. Яке призначення будівельних генеральних планів? Назвіть їх види.
2. Наведіть приклад загальних принципів проектування будівельних генеральних планів.
3. Чим відрізняється проектування загальномайданчикових будівельних генеральних планів від проектування об'єктного будівельного генерального плану?
4. У чому полягає організація складського господарства?
5. Що таке тимчасові споруди виробничого, адміністративного й санітарно-побутового призначення?
6. Як проводиться організація тимчасового водопостачання і водовідведення? Організація тимчасового енергопостачання?
9. Назвіть основні рекомендації щодо розміщення вантажопідйомних машин і механізмів на будівельному майданчику. Що таке тимчасові шляхи?

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Конспект лекцій з курсу «Організація будівництва» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 0921 (6.060101) – «Будівництво», спеціальності – «Теплогазопостачання і вентиляція»)

Автор: Олег Петрович Колонтаєвський

Редактор: М.З.Аляб'єв

Верстка: І.В. Волосожарова

План 2009, поз. 231 Л

Підп. до друку 12.11.09  
Друк на різнографі.  
Зам.№

Формат 60 x 84 1/16.  
Умовн.-друк.арк. 6.0  
Тираж 50 прим.

Папір офісний.  
Обл.-вид.арк. 6.5

---

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

---

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ  
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

---